NGUYỄN KIM NGHĨA

HƯỚNG DẪN

GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI QUỐC GIA

(Tốt nghiệp - tuyển sinh...)

MÔN VẬT LÍ

CỦA BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO

✓ Dành cho HS lớp 12 chương trình chuẩn và nâng cao

✓ Biên soạn theo nội dung và định hướng ra đề thi mới của Bộ GD&ĐT

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NGUYỄN KIM NGHĨA

Trường THPT chuyên Hà Nội - Amsterdam

HƯỚNG DẪN

GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI QUỐC GIA

(Tốt nghiệp - tuyển sinh...)

MÔN

VẬT LÍ

CỦA BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO

✓ *Dành cho HS lớp 12 chương trình chuẩn và nâng cao*

✓ *Biên soạn theo nội dung và định hướng ra đề thi mới của Bộ GD&ĐT*

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
ĐT (04) 9715013; (04) 7685236. Fax: (04) 9714899
***

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập nội dung
NGỌC LAN
Sửa bài
THẾ ANH
Chế bản
THẾ ANH
Trình bày bìa
SƠN KỲ
Đối tác liên kết xuất bản
CÔNG TI ANPHA

SÁCH LIÊN KẾT

HƯỚNG DẪN GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI QUỐC GIA MÔN VẬT LÍ
Mã số: 1L-11ĐH2009
In 2.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại Công ty TNHH in Bao bì Hưng Phú
Số xuất bản: 573-2008/CXB/12-100/ĐHQGHN, ngày 27/6/2008
Quyết định xuất bản số: 11LK-TN/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2009.

LỜI NÓI ĐẦU

Hãy đọc kĩ trang này trước khi dùng sách

Cấu trúc cuốn sách và cách dùng

1. Các chương chia theo chủ đề lớn của nội dung kiến thức. Trong mỗi chương có các đề mục nhỏ chia theo các dạng bài thường gặp trong các đề thi (cả lí thuyết lẫn bài tập).

2. Ở mỗi đề mục của chương có các phần:

   – Tóm tắt lí thuyết dùng cho mỗi dạng bài.

   – Hướng dẫn các phương pháp chung để giải bài.

   – Các bài tập thuộc mỗi dạng đã được ra trong các đề thi của các năm 2007 và 2008.

   – Các bài tập đề xuất thêm thuộc mỗi dạng để luyện tập thuần thục và nâng cao kĩ năng giải bài. Bài giải của các bài tập đó được đưa vào ngay ở sau đề bài.

3. Các đề thi đã được dùng có kí hiệu tương ứng:

   A1 – Đề tốt nghiệp THPT năm 2007 – Phân ban – Mã 214.

   B1 – Đề tốt nghiệp THPT năm 2007 – Không phân ban – Mã 108.

   A2 – Đề tốt nghiệp THPT lần 2 năm 2007 – Phân ban – Mã 152

   B2 – Đề tốt nghiệp THPT lần 2 năm 2007 – Không phân ban – Mã 128

   C1 – Đề tốt nghiệp THPT năm 2008 – Phân ban – Mã 132

   D1 – Đề tốt nghiệp THPT năm 2008 – Không phân ban – Mã 128

   C2 – Đề tốt nghiệp THPT lần 2 năm 2008 – Phân ban – Mã 142

   D2 – Đề tốt nghiệp THPT lần 2 năm 2008 – Không phân ban – Mã 146

   E1 – Đề tuyển sinh Đại học – Cao đẳng năm 2007 – Mã 135.

   E2 – Đề tuyển sinh cao đẳng năm 2007 – Mã 126.

   F1 – Đề tuyển sinh Đại học – Cao đẳng năm 2008 – Mã 128.

   F2 – Đề tuyển sinh Cao đẳng năm 2007 – Mã 141.

Các bài được trích ra từ các đề xếp theo mỗi dạng có hai số thứ tự:

– Số thứ tự theo mỗi phần trong chương trình để hình dung số bài có trong dạng được xếp. Thí dụ: I.3–5 chỉ bài 5 trong dạng 3 của chương I.

– Số thứ tự đặt trong ngoặc đơn để chỉ câu hỏi của đề đã dùng. Thí dụ: (A1–3) chỉ câu 3 của đề A1. (F2–59) chỉ câu 59 của đề F2.

. Để tiện cho việc tra cứu chúng tôi lập bảng đối chiếu giữa thứ tự câu hỏi trong các đề đã dùng với các thứ tự trong từng phần của sách. Bảng đó được đặt ở cuối sách.

. Toàn bộ cuốn sách hướng tới phục vụ việc chuẩn bị cho kì thi tuyển sinh đại học và cao đẳng khối A nên có nội dung bám sát sách giáo khoa Vật lí nâng cao lớp 12. Các em học sinh lớp 12 học theo sách cơ bản khi có vấn đề gì khó khăn trong lí thuyết nên tham khảo sách giáo khoa nâng cao. Các em là thí sinh tự do theo chương trình không phân ban cũ có thể cho qua chương V và VI, thay vào đó là chương VII.

Do thời gian có hạn và để kịp thời vụ cho mùa thi sắp đến, nội dung cuốn sách vẫn có thể còn những khiếm khuyết. Rất mong nhận được những góp ý xây dựng của quý đồng nghiệp và các em học sinh để trong lần tái bản sau, sách sẽ hoàn chỉnh hơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin liên hệ:

- ***Trung tâm sách giáo dục Anpha***

225C Nguyễn Tri Phương, P.9, Q.5, Tp. HCM.

- ***Công ti sách - thiết bị giáo dục ANPHA***

50 Nguyễn Văn Săng, Quận Tân Phú, TP.HCM

ĐT: 08.62676463, 38547464.

Email: alphabookcenter@yahoo.com

Xin trân trọng cảm ơn!

CẤU TRÚC ĐỀ THI TỐT NGHIỆP THPT 2009

MÔN VẬT LÝ

I. PHẦN CHUNG: 32 câu

Chủ đề	Nội dung kiến thức	Số câu
Dao động cơ	– Dao động điều hòa – Con lắc lò xo – Con lắc đơn – Năng lượng của con lắc lò xo và con lắc đơn – Dao động tắt dần, dao động duy trì, dao động cưỡng bức – Hiện tượng cộng hưởng – Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số. Phương pháp giản đồ Frenen – Thực hành: chu kỳ dao động của con lắc đơn	6
Sóng cơ	– Sóng cơ. Sự truyền sóng. Phương trình sóng – Sóng âm – Giao thoa sóng – Phản xạ sóng. Sóng dừng	4
Dòng điện xoay chiều	– Đại cương về dòng điện xoay chiều – Đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có RLC và có RLC mắc nối tiếp. Cộng hưởng điện – Công suất dòng điện xoay chiều. Hệ số công suất – Máy biến áp. Truyền tải điện năng – Máy phát điện xoay chiều – Động cơ không đồng bộ ba pha – Thực hành: khảo sát đoạn mạch RLC nối tiếp	7
Dao động và sóng điện từ	– Dao động điện từ. Mạch dao động LC – Điện từ trường – Sóng điện từ – Truyền thông (thông tin liên lạc) bằng sóng điện từ	2
Sóng ánh sáng	– Tán sắc ánh sáng – Nhiễu xạ ánh sáng. Giao thoa ánh sáng – Bước sóng và màu sắc ánh sáng – Các loại quang phổ – Tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia X – Thang sóng điện từ – Thực hành: xác định bước sóng ánh sáng	5
Lượng tử ánh sáng	– Hiện tượng quang điện ngoài. Định luật về giới hạn quang điện – Thuyết lượng tử ánh sáng. Lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng – Hiện tượng quang điện trong – Quang điện trở. Pin quang điện – Hiện tượng quang – phát quang –	4

	Sơ lược về laze – Mẫu nguyên tử Bo và quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô	
Hạt nhân nguyên tử	– Cấu tạo hạt nhân nguyên tử. Khối lượng hạt nhân. Độ hụt khối. Lực hạt nhân – Năng lượng liên kết, năng lượng liên kết riêng – Hệ thức giữa khối lượng và năng lượng – Phóng xạ – Phản ứng hạt nhân – Phản ứng phân hạch – Phản ứng nhiệt hạch	4
Từ vi mô đến vĩ mô	– Các hạt sơ cấp – Hệ mặt trời. Các sao và thiên hà	
Tổng số câu		**32**

I. PHẦN RIÊNG (8 câu)

A. Theo chương trình chuẩn:

Chủ đề	Số câu
Dao động cơ	4
Sóng cơ và sóng âm	
Dòng điện xoay chiều	
Dao động và sóng điện từ	
Sóng ánh sáng	4
Lượng tử ánh sáng	
Hạt nhân nguyên tử	
Từ vi mô đến vĩ mô	

B. Chương trình nâng cao:

Chủ đề	Số câu
Động lực học vật rắn	4
Dao động cơ	4
Sóng cơ	
Dòng điện xoay chiều	
Dao động và sóng điện từ	
Sóng ánh sáng	
Lượng tử ánh sáng	
Hạt nhân nguyên tử	
Từ vi mô đến vĩ mô	

CẤU TRÚC ĐỀ THI TỐT NGHIỆP BỔ TÚC THPT 2009

MÔN VẬT LÝ

Chủ đề	Nội dung kiến thức	Số câu
Dao động cơ	– Dao động điều hòa. – Con lắc lò xo. – Con lắc đơn. – Năng lượng của con lắc lò xo và con lắc đơn. – Dao động tắt dần, dao động duy trì, dao động cưỡng bức. – Hiện tượng cộng hưởng. – Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số. Phương pháp giản đồ Frenen. – Thực hành: chu kỳ dao động của con lắc đơn.	8
Sóng cơ	– Sóng cơ. Sự truyền sóng. Phương trình sóng. – Sóng âm. – Giao thoa sóng. – Phản xạ sóng. Sóng dừng.	4
Dòng điện xoay chiều	– Đại cương về dòng điện xoay chiều. – Đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có RLC và có RLC mắc nối tiếp. Cộng hưởng điện. – Công suất dòng điện xoay chiều. Hệ số công suất. – Máy biến áp. Truyền tải điện năng. – Máy phát điện xoay chiều – Động cơ không đồng bộ ba pha.	9
Dao động và sóng điện từ	– Dao động điện từ. Mạch dao động LC. Điện từ trường. – Sóng điện từ. – Truyền thông (thông tin liên lạc) bằng sóng điện từ.	4
Sóng ánh sáng	– Tán sắc ánh sáng. – Nhiễu xạ ánh sáng. Giao thoa ánh sáng. – Bước sóng và màu sắc ánh sáng. – Các loại quang phổ. – Tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia X. – Thang sóng điện từ.	6
Lượng tử ánh sáng	– Hiện tượng quang điện ngoài. Định luật về giới hạn quang điện. – Thuyết lượng tử ánh sáng. Lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng.	4

	– Hiện tượng quang điện trong. – Quang điện trở. Pin quang điện. – Hiện tượng quang – phát quang. – Sơ lược về laze. – Mẫu nguyên tử Bo và quang phổ vạch của nguyên tử hidrô.	
Hạt nhân nguyên tử	– Cấu tạo hạt nhân nguyên tử. Khối lượng hạt nhân. – Lực hạt nhân. – Độ hụt khối. Năng lượng liên kết, năng lượng liên kết riêng. – Hệ thức Einstein giữa khối lượng và năng lượng. – Phóng xạ. – Phản ứng hạt nhân. – Phản ứng phân hạch. – Phản ứng nhiệt hạch.	5
Tổng số câu		**40**

CẤU TRÚC ĐỀ THI ĐH–CĐ 2009

MÔN VẬT LÝ

Môn Vật lý thi theo hình thức trắc nghiệm. Thời gian làm bài: 90 phút. Đề thi gồm hai phần: phần chung dành cho tất cả thí sinh gồm 40 câu hỏi và phần riêng theo chương trình chuẩn và chương trình nâng cao (mỗi phần 10 câu).
Cấu trúc đề thi như sau:

I. PHẦN CHUNG: 40 câu

Chủ đề	Nội dung kiến thức	Số câu
Dao động cơ	– Dao động điều hòa. – Con lắc lò xo. – Con lắc đơn. – Năng lượng của con lắc lò xo và con lắc đơn. – Dao động tắt dần, dao động duy trì, dao động cưỡng bức. – Hiện tượng cộng hưởng. – Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số. Phương pháp giản đồ Fre–nen. – Thực hành: chu kỳ dao động của con lắc đơn.	7

Sóng cơ	– Sóng cơ. Sự truyền sóng. – Sóng âm – Giao thoa sóng – Phản xạ sóng. Sóng dừng.	4
Dòng điện xoay chiều	– Đại cương về dòng điện xoay chiều. – Đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có R, L, C và có R,L,C mắc nối tiếp. Cộng hưởng điện. – Công suất dòng điện xoay chiều. Hệ số công suất. – Máy biến áp. Truyền tải điện năng. – Máy phát điện xoay chiều – Động cơ không đồng bộ ba pha. – Thực hành: khảo sát đoạn mạch RLC nối tiếp.	9
Dao động và sóng điện từ	– Dao động điện từ. Mạch dao động LC. – Điện từ trường. – Sóng điện từ. – Truyền thông (thông tin liên lạc) bằng sóng điện từ.	4
Sóng ánh sáng	– Tán sắc ánh sáng. – Nhiễu xạ ánh sáng. Giao thoa ánh sáng. – Bước sóng và màu sắc ánh sáng. – Các loại quang phổ. – Tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia X. – Thang sóng điện từ. – Thực hành: xác định bước sóng ánh sáng.	5
Lượng tử ánh sáng	– Hiện tượng quang điện ngoài. Định luật về giới hạn quang điện. – Thuyết lượng tử ánh sáng. Lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng. – Hiện tượng quang điện trong. – Quang điện trở. Pin quang điện. – Hiện tượng quang – phát quang. – Sơ lược về laze – Mẫu nguyên tử Bo và quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô.	6
Hạt nhân nguyên tử	– Cấu tạo hạt nhân nguyên tử. Khối lượng hạt nhân. – Lực hạt nhân. – Độ hụt khối. Năng lượng liên kết, năng lượng liên kết riêng. – Hệ thức giữa khối lượng và năng lượng.	

	– Phóng xạ. – Phản ứng hạt nhân. – Phản ứng phân hạch. – Phản ứng nhiệt hạch.	5
Từ vi mô đến vĩ mô	– Các hạt sơ cấp – Hệ mặt trời. Các sao và thiên hà	
Tổng số câu		**40**

II. PHẦN RIÊNG (10 câu)

A. Theo chương trình chuẩn:

Chủ đề	Số câu
Dao động cơ.	6
Sóng cơ và sóng âm.	
Dòng điện xoay chiều.	
Dao động và sóng điện từ.	
Sóng ánh sáng.	4
Lượng tử ánh sáng.	
Hạt nhân nguyên tử.	
Từ vi mô đến vĩ mô.	

B. Chương trình nâng cao:

Chủ đề	Số câu
Động lực học vật rắn	4
Dao động cơ.	
Sóng cơ.	6
Dòng điện xoay chiều.	
Dao động và sóng điện từ.	
Sóng ánh sáng.	
Lượng tử ánh sáng.	
Sơ lược về thuyết tương đối hẹp.	
Hạt nhân nguyên tử.	
Từ vi mô đến vĩ mô.	

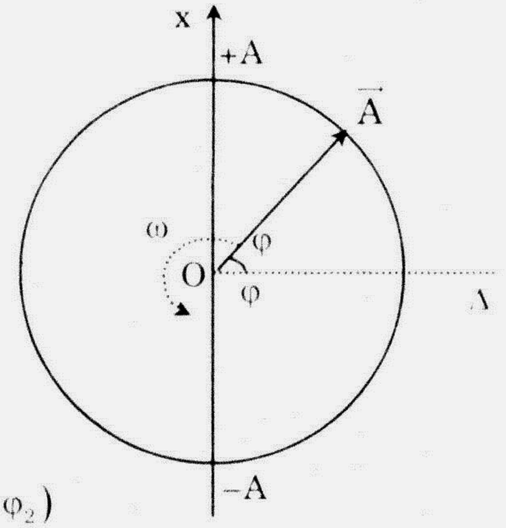
Chương I.

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG CƠ HỌC

1. TỔNG QUAN VỀ DAO ĐỘNG CƠ. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Một chất điểm sẽ dao động điều hòa dọc theo trục Ox (gốc O trùng với vị trí cân bằng của nó) khi hợp lực của các lực tác dụng vào chất điểm chiếu lên Ox có dạng $F_x = -kx$ (với k là hệ số tỉ lệ phụ thuộc cấu trúc hệ lực tác dụng vào chất điểm). Tọa độ của chất điểm khi đó phụ thuộc vào thời gian t tuân theo hàm số $x = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$ hay $x = A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi'\right)$ với T là chu kì dao động tính bởi công thức $T = \frac{2\pi}{\omega}$, ω là tần số góc của dao động bởi công thức $\omega^2 = \frac{k}{m}$; φ và φ' là pha ban đầu của dao động phụ thuộc trạng thái ban đầu của chất điểm và cách chọn hàm số biểu diễn.



Hình 1

Mỗi chất điểm dao động điều hòa có thể biểu diễn bằng vectơ quay trong một mặt phẳng quanh gốc O của nó. Chiều dài vectơ được lấy để biểu diễn A, góc giữa vectơ $\vec{A}$ và đường chuẩn Δ dùng biểu diễn φ, tốc độ quay của vectơ $\vec{A}$ dùng biểu diễn ω của dao động điều hòa (hình 1).

Hai dao động điều hòa cùng tần số góc cùng thực hiện trên một phương Ox:

$x_1 = A_1\sin(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2\sin(\omega t + \varphi_2)$

có thể tổng hợp thành dao động

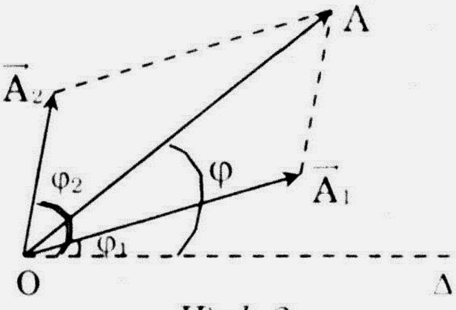
$x = x_1 + x_2 = A_1\sin(\omega t + \varphi_1) + A_2\sin(\omega t + \varphi_2)$ được biểu diễn bằng $\vec{A}$ xác định theo: $\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2$ (hình 2).

Phép tính hình học theo tổng vectơ cho ta:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

và $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$

Khi một chất điểm dao động điều hòa, các đại lượng v_x và a_x (hình chiếu của các vectơ $\vec{v}$ và $\vec{a}$ dọc trục Ox) cũng là các đại lượng dao động điều hòa cùng chu kì:



Hình 2

Với $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

thì $v_x = x'(t) = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$

và $a_x = v_x'(t) = -\omega^2 A\sin(\omega t + \varphi)$.

Đặt $v_{max} = \omega A$ và $a_{max} = \omega^2 A$ và chú ý đến tính chất các hàm số lượng giác, ta có thể viết: $v_x = v_{max}\sin(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$ và $a_x = a_{max}\sin(\omega t + \varphi + \pi)$

Vậy: các đại lượng x, v_x, a_x lần lượt lệch pha $\frac{\pi}{2}$, x và a_x ngược pha nhau.

Dao động điều hòa xảy ra trong trường thế, nghĩa là có năng lượng bảo toàn khi không có sức cản. Cơ năng của chất điểm gồm thế năng $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2\sin^2(\omega t + \varphi)$ và động năng

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2\cos^2(\omega t + \varphi);$$

$$E = W_t + W_d = \frac{1}{2}kA^2\sin^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2}mv_{max}^2\cos^2(\omega t + \varphi)$$

$$= \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = E_0 \text{ (năng lượng dự trữ ban đầu)}$$

Trong quá trình chất điểm dao động điều hòa, động năng chuyển thành thế năng và ngược lại. Chu kì biến đổi tuần hoàn của động năng và thế năng bằng $\frac{1}{2}T$ nghĩa là bằng một nửa chu kì dao động.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Với các câu hỏi lí thuyết, bạn chỉ có một cách duy nhất là thuộc thật chuẩn các định nghĩa, các biểu thức liên quan và dùng phương pháp loại trừ để tìm đáp số đúng. Nếu còn có chỗ nghi ngờ có thể kiểm tra lại đơn vị hoặc thực hiện các biến đổi công thức cần thiết. Một số liên hệ cần chú ý ở phần này là:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{m}},\ v_{max} = \omega A = \sqrt{\frac{kA^2}{m}},\ a_{max} = \omega v_{max} = \omega^2 A = A\frac{k}{m}$$

Với các bài cần xác định khoảng thời gian ứng với một dịch chuyển hoặc xác định quãng đường dịch chuyển trong một khoảng thời gian nào đó, thuận tiện nhất là dùng giản đồ vectơ quay và phương pháp chiếu vectơ đó

lên trục Ox vuông góc với đường chuẩn Δ. Các dịch chuyển trên trục Ox tương ứng với các góc quay của vectơ $\vec{A}$ từ vị trí nọ đến vị trí kia. Chỉ ca nhớ thêm rằng thời gian quay một vòng của vectơ $\vec{A}$ là chu kì dao động T.

Với các bài tổng hợp dao động điều hòa cùng phương, phương pháp vectơ cũ rất thuận tiện. Ngoài ra để giải nhanh cần chú ý mấy thủ thuật:

- Các dao động cùng pha được cộng ngay các biên độ.
- Các dao động ngược pha được trừ ngay các biên độ, pha của dao độn tổng hợp là pha của dao động có biên độ lớn hơn.
- Các dao động lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$ dùng ngay định lí Pitago để tính biê độ dao động tổng hợp.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I1-1(A1-16). Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox với chu kì Vị trí cân bằng của chất điểm trùng với gốc tọa độ, khoảng thời gia ngắn nhất để nó đi từ vị trí có li độ x = A đến vị trí có li độ $x = \frac{A}{2}$ là:

A. $\frac{T}{6}$ B. $\frac{T}{4}$ C. $\frac{T}{2}$ D. $\frac{T}{3}$.

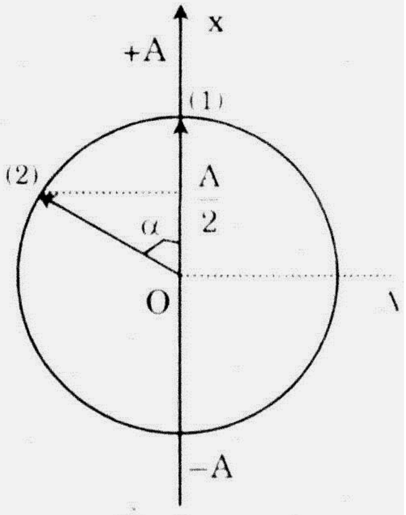
I.1-2(A1-25). Trong dao động điều hòa vận tốc tức thời của vật dao độn tại một thời điểm t luôn

A. sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với li độ dao động

B. cùng pha với li độ dao động

C. lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ dao động

D. ngược pha với li độ dao động.



Hình 3

I1-3(A1-32). Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình lần lượt là $x_1 = 3\cos 5t$ (cm) và $x_2 = 4\cos(5t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ là:

A. 7 cm B. 1 cm C. 5 cm D. 3,5 cm.

I1-4(B1-9). Biểu thức li độ của vật dao động điều hòa có dạ $x = A\sin(\omega t + \varphi)$, vận tốc của vật có giá trị cực đại là:

A. $v_{max} = A^2\omega$ B. $v_{max} = 2A\omega$ C. $v_{max} = A\omega^2$ D. $v_{max} = A\omega$.

I1-5(B1-15). Một vật dao động điều hòa với biên độ A tần số góc ω. Ch gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Phươn trình dao động của vật là:

A. $x = A\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ B. $x = A\sin\omega t$

C. $x = A\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$ D. $x = A\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$.

-6(B1-40). Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình lần lượt là $x_1 = 4\sin 100\pi t$ (cm) và $x_2 = 3\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động đó có biên độ là:

A. 5cm B. 3,5cm C. 1cm D. 7cm.

-7(A2-4). Một vật nhỏ dao động điều hòa trên trục Ox theo phương trình $x = A\cos(\omega t+\varphi)$ vận tốc của vật có biểu thức là:

A. $v = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$ B. $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

C. $v = -A\sin(\omega t + \varphi)$ D. $v = \omega A\sin(\omega t + \varphi)$.

-8(A2-9). Một vật nhỏ khối lượng m dao động điều hòa trên trục Ox theo phương trình $x = A\cos\omega t$. Động năng của vật tại thời điểm t là:

A. $W_d = \frac{1}{2}mA^2\omega^2\cos^2\omega t$ B. $W_d = mA^2\omega^2\sin^2\omega t$

C. $W_d = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\omega t$ D. $W_d = 2m\omega^2A^2\sin^2\omega t$.

-9(A2-26). Một vật thực hiện dao động điều hòa theo phương Ox với phương trình $x = 6\cos(4t - \frac{\pi}{2})$ với x tính bằng cm, t tính bằng s. Gia tốc của vật có giá trị lớn nhất là:

A. 1,5 cm/s^2 B. 144 cm/s^2 C. 96 cm/s^2 D. 24 cm/s^2.

-10(B2-6). Li độ và gia tốc của một vật dao động điều hoà luôn biến thiên điều hoà cùng tần số và:

A. cùng pha với nhau. B. lệch pha với nhau $\frac{\pi}{2}$.

C. lệch pha với nhau $\frac{\pi}{4}$. D. ngược pha với nhau.

-11(B2-17). Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 4\sin(8\pi t + \frac{\pi}{6})$, với x tính bằng cm, t tính bằng s. Chu kì dao động của vật là:

A. 4s B. $\frac{1}{4}$s C. $\frac{1}{2}$s D. $\frac{1}{8}$s.

-12(B2-23). Một vật dao động điều hoà dọc theo trục Ox với biên độ A, tần số f. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng của vật, gốc thời gian $t_0 = 0$ là lúc vật ở vị trí x = A. Li độ của vật được tính theo biểu thức

A. $x = A\sin(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$ B. $x = A\sin ft$.

C. $x = A\sin 2\pi ft$. D. $x = A\sin(ft + \frac{\pi}{2})$.

I1 13(C1 10). Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, có các phương trình dao động là: $x_1 = 3\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm) và $x_2 = 4\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm). Biên độ dao động tổng hợp của hai dao động trên là:

A. 5 cm. B. 12 cm. C. 7 cm. D. 1 cm.

I1 14(C1 25). Hai dao động điều hoà cùng phương có phương trình $x_1 = A\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ và $x_2 = A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$ là hai dao động

A. ngược pha. B. cùng pha. C. lệch pha $\frac{\pi}{2}$. D. lệch pha $\frac{\pi}{3}$.

I1 15(D1 3). Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, có các phương trình dao động là: $x_1 = 3\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm) và $x_2 = 4\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm). Biên độ của dao động tổng hợp hai dao động trên là:

A. 1 cm. B. 5 cm. C. 12 cm. D. 7 cm.

I1 16(D1 6). Hai dao động điều hòa cùng phương, có phương trình $x_1 = A\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ và $x_2 = A\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$ là hai dao động

A. lệch pha $\frac{\pi}{3}$ B. ngược pha. C. lệch pha $\frac{\pi}{2}$. D. cùng pha.

I1 17(C2 13). Hai dao động điều hoà cùng phương, có phương trình là $x_1 = 3\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm) và $x_2 = 4\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). Hai dao động này

A. lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$. B. lệch pha nhau góc $\frac{2\pi}{3}$

C. cùng pha nhau. D. ngược pha nhau.

I1 18(C2 21). Hai dao động điều hòa cùng phương, có phương trình là $x_1 = 6\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm) và $x_2 = 8\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm). Biên độ của dao động tổng hợp hai dao động trên bằng

A. 12 cm. B. 2 cm. C. 14 cm. D. 10 cm.

I1 19(C2 28). Một chất điểm dao động điều hòa trên đoạn thẳng AB. Khi qua vị trí cân bằng, vectơ vận tốc của chất điểm

A. luôn có chiều hướng đến B. B. bằng không.

C. có độ lớn cực đại. D. luôn có chiều hướng đến A.

1-20(D2-7). Một chất điểm dao động điều hòa có phương trình là $x = 5\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (x tính bằng cm, t tính bằng giây). Dao động này có

A. biên độ 0,05 cm. B. tần số 2,5 Hz.

C. tần số góc 5 rad/s. D. chu kì 0,2 s.

1-21(D2-12). Hai dao động điều hòa có phương trình là $x_1 = 5\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ và $x_2 = 4\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (x tính bằng cm, t tính bằng giây). Hai dao động này

A. có cùng tần số 10 Hz. B. lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$ rad.

C. lệch pha nhau $\frac{\pi}{6}$ rad. D. có cùng chu kì 0,5 s.

1-22(D2-20). Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, có phương trình là $x_1 = 6\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$(cm) và $x_2 = 8\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ

A. 2 cm. B. 14 cm. C. 7 cm. D. 10 cm.

1-23(E1-12). Một vật nhỏ thực hiện dao động điều hòa theo phương trình $x = 10\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$(cm) với t tính bằng giây. Động năng của vật đó biến thiên với chu kì bằng

A. 0,50 s. B. 1,50 s. C. 0,25 s. D. 1,00 s.

1-24(E1-40). Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình lần lượt là $x_1 = 4\sin\left(\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$(cm) và $x_2 = 4\sin\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ là:

A. $4\sqrt{3}$ cm. B. $2\sqrt{7}$ cm. C. $2\sqrt{2}$ cm. D. $2\sqrt{3}$ cm.

1-25(E2-22). Một vật nhỏ dao động điều hòa có biên độ A, chu kì dao động T, ở thời điểm ban đầu $t_0 = 0$ vật đang ở vị trí biên. Quãng đường mà vật đi được từ thời điểm ban đầu đến thời điểm $t = \frac{T}{4}$ là:

A. $\frac{A}{2}$ B. 2A. C. A. D. $\frac{A}{4}$

1-26(F1-4). Cơ năng của một vật dao động điều hòa

A. tăng gấp đôi khi biên độ dao động của vật tăng gấp đôi.

B. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì bằng chu kì dao động của vật.

C. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì bằng một nửa chu kì dao động của vật.

D. bằng động năng của vật khi vật tới vị trí cân bằng.

I1-27(F1-11). Một vật dao động điều hòa có chu kì là T. Nếu chọn gốc thời gian t = 0 lúc vật qua vị trí cân bằng, thì trong nửa chu kì đầu tiên, vận tốc của vật bằng không ở thời điểm

A. $t = \frac{T}{8}$. B. $t = \frac{T}{4}$. C. $t = \frac{T}{6}$. D. $t = \frac{T}{2}$

I1-28(F1-15). Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ và có các pha ban đầu là $\frac{\pi}{3}$ và $-\frac{\pi}{6}$. Pha ban đầu của dao động tổng hợp hai dao động trên bằng

A. $\frac{\pi}{12}$. B. $\frac{\pi}{6}$. C. $-\frac{\pi}{2}$. D. $\frac{\pi}{4}$.

I1-29(F1-36). Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 3\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (x tính bằng cm và t tính bằng giây). Trong một giây đầu tiên từ thời điểm t = 0, chất điểm đi qua vị trí có li độ x = +1 cm

A. 4 lần. B. 7 lần. C. 5 lần. D. 6 lần.

I1-30(F2-4). Một vật dao động điều hoà dọc theo trục Ox với phương trình $x = A\sin\omega t$. Nếu chọn gốc toạ độ O tại vị trí cân bằng của vật thì gốc thời gian t = 0 là lúc vật

A. qua vị trí cân bằng O ngược chiều dương của trục Ox.

B. ở vị trí li độ cực đại thuộc phần âm của trục Ox.

C. qua vị trí cân bằng O theo chiều dương của trục Ox.

D. ở vị trí li độ cực đại thuộc phần dương của trục Ox.

I1-31(F2-27). Chất điểm có khối lượng m_1 = 50 gam dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_1 = \sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm). Chất điểm có khối lượng m_2 = 100 gam dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_2 = 5\sin\left(\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm). Tỉ số cơ năng trong quá trình dao động điều hoà của chất điểm m_1 so với chất điểm m_2

A. 2. B. 1 C. $\frac{1}{5}$. D. $\frac{1}{2}$.

I1-32(F2-30). Một vật dao động điều hoà dọc theo trục Ox, quanh vị trí cân bằng O với biên độ A và chu kì T. Trong khoảng thời gian $\frac{T}{4}$, quãng đường lớn nhất mà vật có thể đi được là:

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC / 2475

A. $A\sqrt{2}$. B. A. C. $\frac{3A}{2}$. D. $A\sqrt{3}$.

1-33(F2-38). Cho hai dao động điều hoà cùng phương có phương trình dao động lần lượt là $x_1 = 3\sqrt{3}\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$(cm) và $x_2 = 3\sqrt{3}\sin\left(5\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Biên độ dao động tổng hợp của hai dao động trên bằng

A. 0 cm. B. $3\sqrt{3}$ cm. C. $6\sqrt{3}$ cm. D. $\sqrt{3}$ cm.

CÁC BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

1-34. Tìm phát biểu **đúng**

A. Dao động cơ điều hòa là chuyển động của một chất điểm dưới tác dụng của hợp lực tỉ lệ với độ dời và luôn hướng về vị trí cân bằng.

B. Dao động cơ điều hòa là một dao động có tọa độ phụ thuộc vào thời gian theo luật hàm số sin.

C. Một đại lượng Z được gọi là dao động điều hòa nếu nó thỏa mãn phương trình vi phân $\ddot{Z} + \omega^2 Z = 0$ với (ω = const).

D. A; B; C đúng.

1-35. Tìm phát biểu tổng quát nhất:

A. Tần số của một chuyển động tròn đều là số vòng quay mà chất điểm thực hiện được trong một đơn vị thời gian.

B. Tần số của một quá trình tuần hoàn bất kì là số lần lặp lại quá trình đó trong một đơn vị thời gian.

C. Tần số của một dao động là số lần lặp lại dao động trong một đơn vị thời gian.

D. Tần số của một dao động điều hòa xác định theo $f = \frac{\omega}{2\pi}$.

1-36. Quãng đường mà chất điểm dao động điều hòa đi được trong thời gian từ t_1 đến t_2 là:

A. Khoảng cách giữa các vị trí đầu x_1 và vị trí cuối x_2 trên trục tọa độ.

B. Đại lượng xác định bằng tích phân $\int_{t_1}^{t_2} x(t)dt$.

C. Đại lượng xác định bằng tích phân $\int_{t_1}^{t_2} v_x(t)dt$.

D. Một cách xác định khác tùy theo điều kiện đầu và cuối.

1-37. Chu kì của một chất điểm dao động điều hòa là T = 2,0 s, biên độ dao động là A = 5,0 cm. Biết chất điểm có m = 50,0 g và phương trình dao động $x = A\sin\frac{2\pi}{T}.t$. Cho $\pi \approx 3,14$.

Dùng các dữ liệu trên trả lời các câu a; b; c; d dưới đây:

Câu a. Tại thời điểm t = 3s vận tốc của chất điểm là:

A. –15,70 cm/s B. –16 cm/s C. 15,7 cm/s D. 16 cm/s.

Câu b. Tại thời điểm t = 1,5s gia tốc của chất điểm là:

A. 19,3 cm/s^2 B. –49,3 cm/s^2 C. 0 cm/s^2 D. 49 cm/s^2.

Câu c. Năng lượng của dao động bằng

A. $6,16.10^{-4}$ J B. 6,16 mJ C. $6,2.10^{-4}$ J D. 0,616 mJ.

Câu d. Quãng đường mà chất điểm đi được trong 5s đầu là

A. 50 cm B. 40 cm C. 60 cm D. 45 cm.

I1–38. Phát biểu nào sau đây **sai**.

A. Con lắc lò xo có chu kì dao động không phụ thuộc vào phương dao động.

B. Chu kì dao động của con lắc lò xo không phụ thuộc trạng thái chuyển động của điểm treo và trường trọng lực.

C. Dao động của con lắc đơn khi không có sức cản là dao động điều hòa.

D. Chu kì dao động của con lắc đơn phụ thuộc trường trọng lực và trạng thái chuyển động của điểm treo.

I1–39. Chỉ ra phát biểu tổng quát nhất. Trong phương trình $F_x = -kx$ dùng định nghĩa lực hồi phục gây dao động điều hòa, k là ...

A. Hệ số đàn hồi của lò xo.

B. Tỉ số giữa trọng lượng và chiều dài của con lắc.

C. Hệ số tỉ lệ.

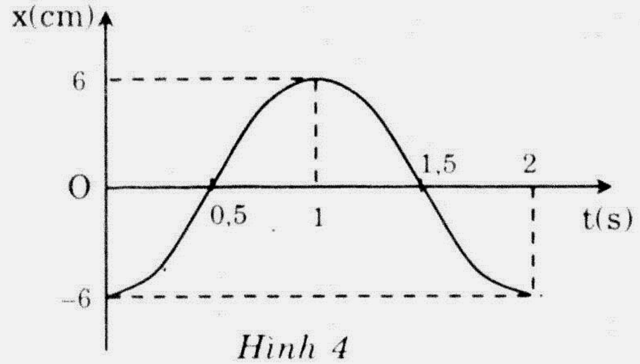
D. Hệ số tỉ lệ đặc trưng cho hệ dao động, chỉ phụ thuộc vào điều kiện vật lí của hệ đó.

I1–40. Một chất điểm dao động điều hòa có đồ thị x(t) như hình 4. Kết luận nào sau đây **sai**.

A. Hàm số biểu diễn đồ thị đó là hàm sin của đối số (πt).

B. Pha ban đầu của dao động phụ thuộc vào cách chọn hàm số.

C. Chu kì và biên độ của dao động này tương ứng là 2 s và 6 cm.



Hình 4

D. Vận tốc của chất điểm khi qua vị trí cân bằng là 6π cm/s.

I1–41. Cho 3 dao động điều hòa cùng phương có phương trình

$x_1 = 8\sin\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right)$; $x_2 = 4\sin\left(2\pi ft - \frac{\pi}{2}\right)$; $x_3 = 3\sin(2\pi ft)$ với x đo bằng cm. Phương trình của dao động tổng hợp là:

A. $x = 7\sin(2\pi ft)$ B. $x = 5\sin(2\pi ft + 0,93)$

C. $x = 5\sin(2\pi ft + 0,312)$ D. $x = 5\sin(2\pi ft - 0,442)$.

I1-42. Cho một chất điểm m = 50,0 g dao động điều hòa với phương trình $x = A\sin\frac{2\pi}{T}t$ (với A = 5,0 cm; T = 2,0 s). Cho $\pi^2 \approx 10,0$. Hệ số k ở đây là ...

A. $1,2.10^{-1}$ N/m B. $5,0.10^{-1}$ N/m C. 0,493 N/m D. 0,49 N/m.

I1-43. Phương trình vận tốc của một chất điểm dao động điều hòa có dạng $v_x = \omega A\cos\omega t$. Kết luận nào sau đây **đúng**.

A. Gốc thời gian là lúc x = +A.

B. Gốc thời gian là lúc x = −A.

C. Gốc thời gian là lúc chất điểm qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

D. Gốc thời gian là lúc chất điểm qua vị trí cân bằng theo chiều âm.

I1-44. Hãy tìm kết luận **sai** khi phát biểu về liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều.

A. Dao động điều hòa biên độ A là hình chiếu của một chuyển động tròn đều có bán kính tùy ý xuống một trục Ox bất kì.

B. Khi chiếu một chuyển động tròn đều theo một đường kính ta được một dao động điều hòa cùng chu kì với chuyển động tròn.

C. Độ lớn vận tốc của chuyển động tròn không đổi còn độ lớn vận tốc của dao động hình chiếu thay đổi theo thời gian.

D. Gia tốc của chuyển động tròn đều không đổi về độ lớn chỉ đổi phương còn gia tốc của dao động hình chiếu không đổi theo phương chỉ thay đổi về độ lớn.

I1-45. Tọa độ của chất điểm xác định bởi: $x = 5\cos\pi t + 1$ (cm) (t : s)

Kết luận nào sau đây **sai**:

A. Chất điểm không dao động điều hòa.

B. Chất điểm dao động điều hòa.

C. Phương trình dao động điều hòa của chất điểm $x = 5\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm.

D. Chu kì dao động T = 2s.

I1-46. Chỉ ra phát biểu **sai**: dao động cơ học là:

A. Một quá trình tuần hoàn xảy ra trong một vùng không gian hẹp.

B. Một chuyển động qua lại quanh một vị trí cân bằng trong một vùng không gian hẹp.

C. Một chuyển động lặp đi lặp lại, có thể tuần hoàn hoặc không quanh một vị trí cân bằng.

D. Một trạng thái chuyển động của chất điểm hay vật, xảy ra trong thời gian quanh một vị trí cân bằng trong không gian, lặp lại trong thời gian đủ ngắn.

I1-47. Một dao động điều hòa có chu kì T = 2s, chất điểm có khối lượng m = 50 g. Lấy $\pi^2 \approx 10$ thì hệ số tỉ lệ k ứng với dao động đó là:

A. 1,0 N/m B. 0,5 N/m C. 0,05 N/m D. 0,005 N/m.

I1-48. Cho phương trình dao động của một chất điểm $x = 15\sin\left(20 + \frac{\pi}{2}\right)$ cm. Khối lượng chất điểm m = 25 g. Tính chính xác đến 0,1 mJ cơ năng của dao động chất điểm đó là:

A. 112 mJ B. 113 mJ C. 11,25 mJ D. 112,5 mJ.

I1-49. Một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số. $x_1 = 8\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm và $x_2 = 8\sin\left(4\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm. Kết luận nào sau đây là **sai** khi nói về dao động tổng hợp.

A. Pha ban đầu $\varphi = 0$, chu kì T = 0,5 s.

B. Biên độ $A = 8\sqrt{3}$ cm $\approx 13,9$cm ≈ 14cm.

C. Tần số f = 2Hz và biên độ A = 8 cm.

D. Tốc độ lớn nhất $v_{max} \approx 1,74$m/s.

I1-50 Một khúc gỗ hình trụ nhẹ, nổi trong một chất lỏng có khối lượng riêng D, trong vùng không gian có gia tốc trọng trường $\vec{g}$ sao cho trục khối trụ có phương thẳng đứng. Người ta kích thích cho nó dao động theo phương thẳng đứng. Biết khối lượng khúc gỗ m, diện tích tiết diện ngang là S, coi dao động là điều hòa. Chu kì dao động nhỏ của khúc gỗ là:

A. $2\pi\sqrt{\frac{DgS}{m}}$ B. $2\pi\sqrt{\frac{DS}{mg}}$ C. $2\pi\sqrt{\frac{mg}{DS}}$ D. $2\pi\sqrt{\frac{m}{DgS}}$

I1-51. Chỉ ra phát biểu **sai** về lực điều hòa.

A. Lực có hình chiếu dọc Ox có dạng $F_x = -kx$.

B. Lực được biểu diễn bởi $F_x = F_0\sin(\omega t + \varphi)$.

C. Hợp lực của hệ lực tác dụng vào chất điểm, gây dao động điều hòa cho chất điểm đó.

D. Lực biến đổi tuần hoàn theo thời gian.

I1-52. Tần số của một dao động điều hòa là:

A. Số dao động toàn phần trong một khoảng thời gian.

B. Số dao động toàn phần trong một đơn vị thời gian.

C. Số lần qua vị trí cân bằng trong một đơn vị thời gian.

D. Số lần đạt vị trí biên trong một đơn vị thời gian.

I1-53. Phát biểu nào sau đây **đúng** với chất điểm dao động có phương trình $x = 8\sin\left(6,28t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm (trong đó t đo bằng giây. Cho $\pi \approx 3,14$).

A. Tại thời điểm ban đầu $t_0 = 0$, nó ở vị trí cân bằng.

B. Vận tốc lớn nhất 50,24 cm/s khi $t = k\frac{1}{2}$ s (k nguyên).

C. Gia tốc của chuyển động $a_x = 3,16\sin\left(6,28t - \frac{\pi}{2}\right) m/s^2$.

D. Lực tác dụng vào nó có phương trình $F_x = -8\sin\left(6,28t + \frac{\pi}{2}\right) N$

1-54. Chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox, khi qua vị trí cân bằng (x = 0) đại lượng nào trong các đại lượng sau đạt độ lớn cực đại.

A. Độ dời B. Vận tốc C. Gia tốc D. Lực hồi phục.

1-55. Phương trình nào dưới đây phù hợp với dao động $x = A\cos\omega t$.

A. $v_x = A\omega\cos\omega t$ B. $W_d = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

C. $ax = -\omega^2A\sin\omega t$ D. $W_t = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$.

1-56. Chất điểm có phương trình dao động $x = 8\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$cm. Quãng đường mà chất điểm đó đi được từ $t_0 = 0$ đến t = 1,5s tính đúng là:

A. 0,48 m B. 32 cm C. 40 cm D. 0,56 m.

1-57. Biên độ của dao động điều hòa không ảnh hưởng đến

A. Chu kì dao động (T).

B. Tốc độ cực đại của dao động (v_{max}).

C. Độ lớn gia tốc cực đại (a_{max}).

D. Động năng cực đại (W_{dmax}).

1-58 Một chất điểm có phương trình dao động $x = 4\sin\left(20\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$cm. Cho $\pi^2 \approx 10$. Chọn câu trả lời **sai**.

A. Tần số f = 10 Hz B. $a_{max} = 160 m/s^2$

C. Pha ban đầu $\varphi = \frac{\pi}{6}$rad D. $v_{max} = 80\sqrt{10}$ cm/s.

1-59. Một chất điểm dao động điều hòa có cơ năng (W), khối lượng (m) và biên độ (A) hoàn toàn xác định. Tìm phát biểu sai trong các phát biểu sau: Dùng W, m, A có thể tính được:

A. k và ω, T, f B. v_{max} và a_{max}

C. ω và φ D. W_{tmax} và W_{dmax}.

1-60. Một vật tham gia đồng thời bốn dao động điều hòa cùng phương:

$x_1 = 5\sin\left(20\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$cm, $x_2 = 3\sqrt{3}\sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$cm,

$x_3 = 2\sqrt{3}\sin\left(20\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$cm, $x_4 = 5\sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$cm. Biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp là:

A. $10\sqrt{3}$ cm và $-\frac{\pi}{2}$

B. $6\sqrt{3}$ cm và $\frac{\pi}{2}$

C. $6\sqrt{3}$ cm và $-\frac{\pi}{2}$

D. $10\sqrt{3}$ cm và $\frac{\pi}{2}$.

2. CON LẮC LÒ XO

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Dao động của con lắc lò xo là dao động điều hòa xảy ra do tác dụng của lực đàn hồi của lò xo có độ cứng k (bỏ qua khối lượng) tác dụng vào chất điểm khối lượng m. Dao động đó có chu kì xác định $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ không phụ thuộc vào điều kiện con lắc ở trong trường lực ngoài hay không. Nghĩa là, chu kì của con lắc lò xo không đổi ở điều kiện không trọng lượng cũng như có trọng lượng, không phụ thuộc vào phương trục dao động và trạng thái chuyển động của điểm treo con lắc.

Trong quá trình con lắc dao động, chiều dài của lò xo biến đổi tuần hoàn và lực đàn hồi của lò xo cũng biến đổi tuần hoàn. Chiều dài của lò xo tại một thời điểm t tính theo $l(t) = l_0 + \Delta l_0 + x$ trong đó Δl_0 là độ biến dạng ban đầu của lò xo khi chất điểm ở vị trí cân bằng ($\Delta l_0 > 0$ khi lò xo giãn và $\Delta l_0 < 0$ khi lò xo nén); l_0 là chiều dài ban đầu của lò xo khi chưa biến dạng; x là tọa độ chất điểm trong hệ trục tọa độ dọc trục lò xo, gốc O ở vị trí cân bằng, chiều dương theo chiều giãn của lò xo. Rõ ràng phải có $l(t) > 0$ $\forall x$ và Δl_0. Độ lớn lực đàn hồi của lò xo tại một thời điểm tính theo $F_{dh} = k|\Delta l_0 + x|$. Độ lớn đó sẽ nhỏ nhất và bằng 0 khi $\Delta l + x = 0$, điều này không phải được thỏa mãn ở mọi điều kiện dao động. Khi điều kiện trên không bao giờ được thỏa mãn, lực đàn hồi sẽ có độ lớn cực tiểu khác không khi $|\Delta l_0 + x|_{min}$ và điều đó xảy ra tại một vị trí xác định của chất điểm. Ngoài ra, độ lớn lực đàn hồi sẽ lớn nhất khi $|\Delta l_0 + x|_{max}$.

Trong quá trình chất điểm dao động, động năng của quả nặng biến đổi thành thế năng của hệ và ngược lại. Khái niệm thế năng ở đây phải hiểu là tổng đại số thế năng đàn hồi và thế năng của trường ngoại lực. Chú ý rằng thế năng đàn hồi thường chọn gốc tương ứng với trạng thái lò xo chưa biến dạng, khi đó được tính theo $W_t = \frac{1}{2}k(l - l_0)^2$. Còn thế năng trọng trường có thể chọn mốc tùy ý. Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp có trường ngoài, ta vẫn có thể "quên đi" thế năng của nó mà tính thế năng của hệ dao động theo

$W_t = \frac{1}{2}kx^2$ và động năng $W_đ = \frac{1}{2}mv_x^2$. Sở dĩ như vậy vì thế năng của trường thế ngoài đã được "bù trừ" với một phần thế năng đàn hồi của lò xo. Bạn có thể nhận thấy điều đó nếu so sánh chi tiết hơn biểu thức W_{t_1} và W_t với chú ý rằng $l = l_0 + \Delta l_0 + x$.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Nói chung, các bài tập ở dạng này không phức tạp. Các câu hỏi lí thuyết chủ yếu đòi hỏi thuộc công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ và các kiến thức tổng quan về dao động.

Các bài tập tính toán cần dùng đến một số công thức cho các hệ lò xo nối tiếp và song song. Với lò xo nối tiếp, công thức tính độ cứng tương đương là $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + ... + \frac{1}{k_n}$. Với lò xo mắc song song, công thức tính độ cứng tương đương là $k = k_1 + ... + k_n$. Nếu quên các công thức trên, các bạn chỉ cần nhớ rằng khi các lò xo mắc nối tiếp, lực đàn hồi của chúng giống nhau và độ biến dạng của hệ bằng tổng các độ biến dạng thành phần.

$$F = F_1 = F_2 = F_3 = ... = F_n \text{ và } \Delta l = \Delta l_1 = ... = \Delta l_m.$$

Khi hệ lò xo mắc nối tiếp, chu kì dao động của hệ:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{m\left(\frac{1}{k_1} + ... + \frac{1}{k_n}\right)} \Rightarrow T_1^2 + ... + T_n^2 = T^2$$

Trong đó $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}}$; ...; $T_n = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_n}}$ là các chu kì độc lập khi mắc riêng mỗi lò xo với vật m.

Khi hệ lò xo mắc song song, nên viết:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_1 + ... + k_m}{m}}$$ và do vậy, có thể viết

$$\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + ... + \frac{1}{T_m^2}$$

Với các bài toán năng lượng, tiện lợi nhất là dùng các công thức $W_t = \frac{1}{2}kx^2$ và $W_đ = \frac{1}{2}m(x')^2$ mà "quên đi" thế năng của trường ngoài (nếu có).

Cuối cùng chú ý rằng khi hệ vật nặng – lò xo ở trong trường ngoài, có độ biến dạng ban đầu Δl_0. Thí dụ con lắc lò xo thẳng đứng với trạng thái treo: $k\Delta l_0 = mg \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{\Delta l_0}{g}$ do vậy: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}}$ có thể tính chu kì của con lắc lò xo theo chu kì của con lắc đơn có chiều dài Δl_0 là độ biến dạng ban đầu của lò xo.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I2-1(A1-11). Một con lắc gồm lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k, một đầu gắn vật nhỏ có khối lượng m, đầu còn lại được treo vào một điểm cố định. Con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Chu kì dao động của con lắc là:

A. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$ B. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

I2-2(B1-30). Một con lắc lò xo gồm lò xo khối lượng không đáng kể, độ cứng k và một hòn bi khối lượng m gắn vào đầu lò xo, đầu kia của lò xo được treo vào một điểm cố định. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Chu kì dao động của con lắc là:

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ B. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

C. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$ D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$.

I2-3(B2-16). Một con lắc lò xo dao động điều hoà với phương trình $x = A\sin \omega t$ và có cơ năng là E. Động năng của vật tại thời điểm t là:

A. $E_d = \frac{E}{2}\cos \omega t$. B. $E_d = \frac{E}{4}\sin \omega t$.

C. $E_d = E\sin^2\omega t$. D. $E_d = E\cos^2\omega t$.

I2-4(C1-31). Một con lắc lò xo gồm một lò xo khối lượng không đáng kể, một đầu cố định và một đầu gắn với một viên bi nhỏ. Con lắc này đang dao động điều hòa theo phương nằm ngang. Lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên viên bi luôn hướng

A. theo chiều dương quy ước.

B. theo chiều âm quy ước.

C. theo chiều chuyển động của viên bi.

D. về vị trí cân bằng của viên bi.

I2-5(D1-26). Một con lắc lò xo gồm một lò xo khối lượng không đáng kể, độ cứng k, một đầu cố định và một đầu gắn với một viên bi nhỏ khối lượng m. Con lắc này đang dao động điều hòa có cơ năng

A. tỉ lệ nghịch với khối lượng m của viên bi.

B. tỉ lệ với bình phương biên độ dao động.

C. tỉ lệ với bình phương chu kì dao động.

D. tỉ lệ nghịch với độ cứng k của lò xo.

I2-6(D1-27). Một con lắc lò xo gồm một lò xo khối lượng không đáng kể, một đầu cố định và một đầu gắn với một viên bi nhỏ. Con lắc này đang dao động điều hòa theo phương nằm ngang. Lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên viên bi luôn hướng

A. về vị trí cân bằng của viên bi.
B. theo chiều chuyển động của viên bi.
C. theo chiều âm quy ước.
D. theo chiều dương quy ước.

[2-7(D2-14). Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng 400 gam và lò xo có độ cứng 40 N/m. Con lắc này dao động điều hòa với chu kì bằng:

A. $\frac{\pi}{5}$ s. B. $\frac{5}{\pi}$ s. C. $\frac{1}{5\pi}$ s. D. 5π s.

[2-8(E1-24). Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k, dao động điều hòa. Nếu tăng độ cứng k lên 2 lần và giảm khối lượng m đi 8 lần thì tần số dao động của vật sẽ:

A. tăng 4 lần. B. giảm 2 lần. C. tăng 2 lần. D. giảm 4 lần.

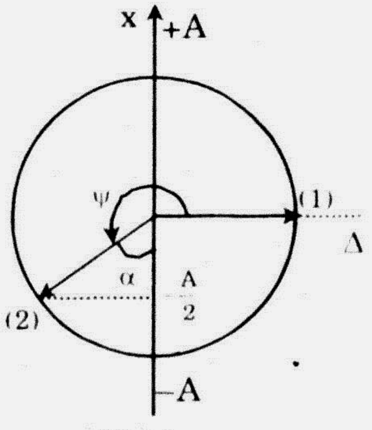
[2-9(E2-21). Một con lắc lò xo gồm một vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k không đổi, dao động điều hòa. Nếu khối lượng m = 200 g thì chu kì dao động của con lắc là 2s. Để chu kì của con lắc là 1s thì khối lượng bằng:

A. 800 g. B. 200 g. C. 50 g. D. 100 g.

[2-10(F1-28). Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 20 N/m và viên bi có khối lượng 0,2 kg dao động điều hòa. Tại thời điểm t, vận tốc và gia tốc của viên bi lần lượt là 20 cm/s và $2\sqrt{3}$ m/s^2. Biên độ dao động của viên bi là:

A. 4 cm. B. 16 cm. C. $10\sqrt{3}$ cm. D. $4\sqrt{3}$ cm.

[2-11(F1-29). Một con lắc lò xo treo thẳng đứng được, kích thích dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Chu kì và biên độ dao động của con lắc lần lượt là 0,4 s và 8 cm. Chọn trục x'x thẳng đứng chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian t = 0 khi vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Lấy gia tốc rơi tự do g = 10 m/s^2 và $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất kể từ khi t = 0 đến khi lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là:



Hình 5

A. $\frac{7}{30}$ s. B. $\frac{4}{15}$ s. C. $\frac{3}{10}$ s. D. $\frac{1}{30}$ s.

[2-12(F2-16). Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ có khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng tại nơi có gia tốc rơi tự do là g. Khi viên bi ở vị trí cân bằng, lò xo dãn một đoạn Δl. Chu kì dao động điều hoà của con lắc này là:

A. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$. C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$. D. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$.

CÁC BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I2-13. Điều nào sau đây **đúng** khi kết luận về con lắc lò xo.

A. Chu kì dao động của con lắc lò xo phụ thuộc vào trạng thái gia tốc của điểm treo.

B. Cơ năng của con lắc là tổng động năng vật nặng và thế năng đàn hồi của lò xo khi con lắc dao động ngang.

C. Chu kì con lắc lò xo phụ thuộc biên độ dao động.

D. Khối lượng của con lắc là tổng khối lượng quả nặng và khối lượng lò xo.

I2-14. Con lắc lò xo có các thông số: $l_0 = 30$ cm; m = 100 g; k = 100 N/m; $g \approx 10$ m/s^2; A = 5 cm; dao động thẳng đứng. Cho $\pi \approx 3,14$. Các thông số nào sau đây không thuộc con lắc đó.

A. Độ giãn ban đầu của lò xo khi m ở vị trí cân bằng $\Delta l = 1$ cm và chu kì

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \approx 0,20\,s.$$

B. Vận tốc và gia tốc cực đại tương ứng là 1,58 m/s và 50 m/s^2.

C. Chiều dài lớn nhất của lò xo và chiều dài nhỏ nhất của nó tương ứng là 36 cm và 26 cm.

D. Pha ban đầu của con lắc là $\frac{\pi}{2}$.

I2-15. Một lò xo có độ cứng k = 25 N/m, chiều dài tự nhiên $l_0 = 1,00$ m được chập làm đôi. Hai đầu buộc chung vào một điểm treo, điểm chính giữa buộc quả nặng nhỏ khối lượng m = 250 g. Quả nặng được cấp năng lượng ban đầu $W_0 = 20,0$ mJ. Cho $\pi \approx 3,14$. Chon $t_0 = 0$ là lúc quả nặng qua vị trí cân bằng theo chiều dương trục Ox. Các phương trình x(t), $v_x(t)$, $a_x(t)$ tương ứng là:

A. $x = 2\sin 20t$ (cm); $v_x = 40\cos 20t$ (cm/s); $a_x = 8\sin(20t - \pi)$ (m/s^2).

B. $x = 2\cos 20t$ (cm); $v_x = 40\sin(20t - \pi)$ (cm/s); $a_x = 8\cos(20t - \pi)$ (m/s^2).

C. $x = 2\sin(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm); $v_x = 40\cos(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm/s);
$a_x = 8\cos(20t - \pi)$ (m/s^2).

D. $x = 2\cos(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm); $v_x = 40\sin(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm/s);

I2-16. Gắn quả cầu nhỏ khối lượng m vào lò xo có độ cứng k_1, được con lắc lò xo có chu kì $T_1 = 0,6$s. Thay lò xo có độ cứng k_2, con lắc mới có chu kì $T_2 = 0,3$s. Nếu gắn quả cầu đó với hệ hai lò xo trên mắc nối tiếp thì chu kì dao động của hệ là:

A. 0,9 s. B. 0,67 s. C. 0,3 s. D. 0,48 s.

I2-17. Vật nặng khối lượng 1,0 kg treo vào đầu lò xo có độ cứng 10 N/m dao động với độ dời tối đa so với vị trí cân bằng là 2,0 cm. Vận tốc cực đại của dao động là:

A. 1,0 N/m. B. 4,5 cm/s. C. 6,3 cm/s. D. 6,0 cm/s.

12-18. Một con lắc lò xo ở cách vị trí cân bằng 4 cm thì có tốc độ bằng 0 và lò xo không biến dạng. Cho $g \approx 9,8\ m/s^2$. Trị số đúng của tốc độ tại vị trí cân bằng (lấy tới hai chữ số có nghĩa) là:

A. 0,63 m/s. B. 62,6 cm/s. C. 63,25 cm/s. D. 0,633 cm/s.

3. CON LẮC ĐƠN – CON LẮC VẬT LÍ

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Con lắc đơn là một quả nặng coi là chất điểm khối lượng m, treo vào một sợi dây nhẹ không giãn, không có khối lượng, chỉ thực hiện dao động trong trường lực. Khi góc lệch cực đại nhỏ dưới $10^0 \approx 0,17$ rad và không có sức cản, con lắc sẽ dao động điều hòa với chu kì $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Khi chỉ có trọng trường, g là độ lớn của gia tốc trọng trường nơi đặt con lắc, gia tốc đó phụ thuộc vĩ độ địa lí và độ cao: g giảm dần từ các địa cực về xích đạo của Trái Đất và tại độ cao h rất nhỏ so với bán kính Trái Đất R có thể tính gần đúng $g_h \approx g_0\left(1 - 2\frac{h}{R}\right)$. Chiều dài con lắc cũng là đại lượng có thể biến đổi khi nhiệt độ thay đổi. Khi nhiệt độ là t_1, dây treo có chiều dài l_1; khi nhiệt độ là t_2, dây treo có chiều dài l_2 tính theo: $l_2 = l_1(1 + \alpha\Delta t^0)$ trong đó $\Delta t^0 = t_2^0 - t_1^0$ là độ thay đổi nhiệt độ, $\alpha(K^{-1})$ là hệ số nở dài của chất làm dây treo.

Khi con lắc trong trạng thái phi quán tính (cả hệ chuyển động trong trọng trường với gia tốc $\vec{a}$) nó được coi là ở trong trọng trường biểu kiến có gia tốc "trọng trường biểu kiến" $\vec{G} = \vec{g} - \vec{a}$ và khi đó, chu kì của nó tính theo $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{G}}$.

Với các góc lệch ban đầu lớn, con lắc sẽ không dao động điều hòa (dù không có sức cản) và do đó các công thức tính chu kì ở trên là không dùng được nữa. Khi đó, định luật bảo toàn cơ năng vẫn đúng, nghĩa là vẫn có $W = W_t + W_đ = const$ với $W_t = mgh = mgl(1 - \cos\alpha)$ và $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$. Khi α_0 nhỏ, có thể tính gần đúng $1 - \cos\alpha = 2\sin^2\frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha^2}{2}$ vậy $W_t = mgl\frac{\alpha^2}{2} = \frac{1}{2}mg.\frac{x^2}{l} = \frac{1}{2}kx^2$ với $x = \alpha.l$ và $k = \frac{mg}{l}$.

Khi đó $v = x'(t)$.

Khi cần quan tâm đến lực căng của dây treo, tại một vị trí góc lệch α bất

kì của dây treo, luôn có $T = mg\cos\alpha + \frac{mv^2}{l}$ với v tính theo bảo toàn cơ năng: $mgh + \frac{mv^2}{2} = W_0 = mgh_{max}$

$mgh_{max} = l(1 - \cos\alpha_0)$ với α_0 là góc lệch lớn nhất của dây treo con lắc.

Con lắc vật lí là vật nặng khối lượng m có trọng tâm G, có hình dạng và kích thước bất kì, được treo tại điểm O cách trọng tâm đoạn OG bằng d, momen quán tính của vật đối với trục qua O là I. Khi con lắc ở vị trí cân bằng, đường thẳng OG có phương thẳng đứng. Con lắc được kích thích để OG lệch ra khỏi đường thẳng đứng một góc α_0 nhỏ, nó sẽ dao động điều hòa với chu kì T tính theo $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$. Con lắc đơn có thể coi là một trường hợp riêng của con lắc vật lí với $d = l$ (chiều dài dây treo) và $I = ml^2$ (momen quán tính của quả nặng đối với trục quay qua điểm treo)

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Với con lắc đơn biên độ góc nhỏ ($\alpha_0 \leq 10^0 \approx 0,17$ rad). Khi tính toán hay dùng phép tính gần đúng $\alpha_{rad} \approx \sin\alpha \approx \tan\alpha$ và coi rằng trên đường tròn của quĩ đạo con lắc, dây cung và tiếp tuyến của đường tròn tại vị trí cân bằng là trùng nhau. Nếu chọn Ox là trục trùng với tiếp tuyến đó và gọi s là chiều dài đại số của cung tròn quĩ đạo ta có Ox ≈ s. Nếu qui ước cả dấu của góc lệch dây treo (α) theo chiều Ox và cung s, ta có thể viết $Ox \approx s \approx \alpha.l$. Khi đó cũng có thể viết

$F_x = P_x = -mg\sin\alpha \approx -mg\frac{x}{l} \approx -kx$ và có $k = \frac{mg}{l}$, $\omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{g}{l}$.

Ngoài ra khi tính g theo độ cao, ta thường dùng:

$g = G\frac{M}{(R+h)^2} = G\frac{M}{R^2\left(1+\frac{h}{R}\right)^2} = \frac{g_0}{\left(1+\frac{h}{R}\right)^2}$ với g_0 là gia tốc rơi tự do trên mặt đất và với h << R ta hay dùng công thức tính gần đúng $(1 + x)^a$ với $|x| \ll 1: (1 + x)^a \approx 1 + ax$. Khi đó ta sẽ có $g_h \approx g_0\left(1 - 2\frac{h}{R}\right)$

Với các bài toán dùng con lắc đơn (hoặc con lắc vật lí tương đương) làm đồng hồ, thường hay phải tính sai số của đồng hồ Δt sau một khoảng thời gian đo t nào đó. Khi đó $\Delta t = t' - t$ với t' là số chỉ của đồng sai (có chu kì T khác rất ít với chu kì chuẩn $T_0 = 2s$) và t là số chỉ của đồng hồ đúng. Luôn có $t.T_0 = t'.T$ và $\Delta t = t\left(\frac{T_0}{T} - 1\right) = t\frac{T_0 - T}{T} = -t\frac{\Delta T}{T}$ với $\Delta T = T - T_0$ là sai số trong một chu kì. Với khoảng thời gian đo t không quá dài, có thể tính gần đúng $T \approx T_0$ và

$\Delta t = -t\dfrac{\Delta T}{T_0}$. Chú ý rằng $\Delta T > 0$ (nghĩa là $T > T_0$) đồng hồ chạy chậm đi, ta có $\Delta t < 0$ nghĩa là số chỉ đồng hồ sai nhỏ hơn số chỉ chuẩn của đồng hồ đúng. Ngược lại $\Delta T < 0$, đồng hồ chạy nhanh lên và khi đó $\Delta t > 0$ nghĩa là số chỉ đồng hồ sai lớn hơn số chỉ chuẩn.

Khi tính toán lực căng của dây treo trong điều kiện dao động nhỏ, có thể dùng các phương trình dao động điều hòa dọc trục Ox để tính vận tốc:

$x = A\sin\omega t$, $v_x = \omega A\cos\omega t$ và có thể tính gần đúng

$$\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} \approx \left(1 - \alpha^2\right)^{\frac{1}{2}} \approx 1 - \frac{1}{2}\alpha^2 \text{ với } \alpha \approx \frac{x}{l}.$$

Con lắc đơn và con lắc vật lí có cùng điều kiện dao động điều hòa và có các tính toán gần đúng giống nhau nên có thể thay thế mọi tính toán cho con lắc vật lí bằng các tính toán cho con lắc đơn thay thế cùng chu kì:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \text{ với } l = \frac{I}{md} \text{ là chiều dài của con lắc đơn thay thế.}$$

Cách tính thay thế trên rất tiện với các bài toán so sánh các con lắc vật lí với nhau. Khi đó, các phép so sánh chu kì rút về các phép so sánh chiều dài của các con lắc đơn thay thế.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I3-1(A1-29). Tại một nơi xác định, một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì T, khi chiều dài con lắc tăng 4 lần thì chu kì con lắc

A. không đổi. B. tăng 16 lần.
C. tăng 2 lần. D. tăng 4 lần.

I3-2(B1-11). Tại một nơi xác định, chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn tỉ lệ thuận với

A. gia tốc trọng trường.
B. chiều dài con lắc.
C. căn bậc hai gia tốc trọng trường.
D. căn bậc hai chiều dài con lắc.

I3-3(A2-27). Ở nơi có gia tốc trọng trường g, con lắc đơn có dây treo dài l dao động điều hòa với tần số góc là:

A. $\omega = \sqrt{\dfrac{l}{g}}$ B. $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{l}}$. C. $\omega = 2\pi\sqrt{\dfrac{g}{l}}$. D. $\omega = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{g}{l}}$.

I3-4(B2-1). Chu kì dao động điều hoà của một con lắc đơn có chiều dài dây treo l tại nơi có gia tốc trọng trường g là:

A. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{g}{l}}$ B. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$. C. $T = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{g}{l}}$. D. $T = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{l}{g}}$.

I3-5(C1-11). Một con lắc đơn gồm một hòn bi nhỏ khối lượng m, treo vào một sợi dây không dãn, khối lượng sợi dây không đáng kể. Khi con lắc đơn này dao động điều hòa với chu kì 3 s thì hòn bi chuyển động trên một cung tròn dài 4 cm. Thời gian để hòn bi đi được 2 cm kể từ vị trí cân bằng là:

A. 0,75 s. B. 0,25 s. C. 0,5 s. D. 1,5 s.

I3-6(C1-29). Chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn có chiều dài l, tại nơi có gia tốc trọng trường g, được xác định bởi biểu thức

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. C. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$. D. $T = \pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

I3-7(D1-39). Một con lắc đơn gồm một hòn bi nhỏ khối lượng m, treo vào một sợi dây không giãn, khối lượng sợi dây không đáng kể. Khi con lắc đơn này dao động điều hòa với chu kì 3 s thì hòn bi chuyển động trên một cung tròn dài 4 cm. Thời gian để hòn bi đi được 2 cm kể từ vị trí cân bằng là:

A. 1,5 s. B. 0,25 s. C. 0,5 s. D. 0,75 s.

I3-8(C2-15). Một con lắc đơn có chiều dài l, dao động điều hòa với chu kì T. Gia tốc trọng trường g tại nơi con lắc đơn này dao động là:

A. $g = \frac{l\pi^2}{4T^2}$. B. $g = \frac{4\pi l}{T}$. C. $g = \frac{T^2 l}{4\pi^2}$. D. $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$.

I3-9(C2-24). Một con lắc đơn có chiều dài 1 m, dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường 10 m/s^2. Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động của con lắc này bằng

A. 0,4 Hz. B. 2 Hz. C. 20 Hz. D. 0,5 Hz.

I3-10(C2-33). Một con lắc vật lí có khối lượng 2 kg, khoảng cách từ trọng tâm của con lắc đến trục quay là 1 m, dao động điều hòa với tần số góc bằng 2 rad/s tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 m/s^2. Momen quán tính của con lắc này đối với trục quay là:

A. 9,8 kg.m^2. B. 6,8 kg.m^2. C. 4,9 kg.m^2. D. 2,5 kg.m^2.

I3-11(D2-5). Một con lắc đơn có chiều dài dây treo l, dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g. Tần số dao động của con lắc là:

A. $f = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$. B. $f = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. C. $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$. D. $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{l}{g}}$.

I3-12(D2-10). Tại một nơi trên mặt đất, chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn

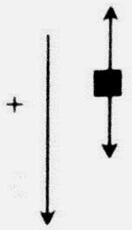
A. tăng khi khối lượng vật nặng của con lắc tăng.

B. không đổi khi khối lượng vật nặng của con lắc thay đổi.

C. không đổi khi chiều dài dây treo của con lắc thay đổi.

D. tăng khi chiều dài dây treo của con lắc giảm.

3-13(E1-39). Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động điều hòa với chu kì T. Khi thang máy đi lên thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng một nửa gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc dao động điều hòa với chu kì T' bằng



Hình 6

A. 2T. B. $\frac{T}{2}$. C. $T\sqrt{2}$. D. $\frac{T}{\sqrt{2}}$.

3-14(E1-53). Một con lắc vật lí là một thanh mảnh, hình trụ, đồng chất, khối lượng m, chiều dài l, dao động điều hòa (trong một mặt phẳng thẳng đứng) quanh một trục cố định nằm ngang đi qua một đầu thanh. Biết momen quán tính của thanh đối với trục quay đã cho là $I = \frac{1}{3}ml^2$. Tại nơi có gia tốc trọng trường g, dao động của con lắc này có tần số góc là:

A. $\omega = \sqrt{\frac{2g}{3l}}$ B. $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$. C. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$. D. $\omega = \sqrt{\frac{g}{3l}}$.

3-15(E2-7). Một con lắc đơn gồm sợi dây có khối lượng không đáng kể, không dãn, có chiều dài l và viên bi nhỏ có khối lượng m. Kích thích cho con lắc dao động điều hoà ở nơi có gia tốc trọng trường g. Nếu chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng của viên bi thì thế năng của con lắc này ở li độ góc α có biểu thức là:

A. $mgl(3 - 2\cos\alpha)$. B. $mgl(1 - \sin\alpha)$.
C. $mgl(1 + \cos\alpha)$. D. $mgl(1 - \cos\alpha)$.

3-16(E2-8). Khi đưa một con lắc đơn lên cao theo phương thẳng đứng (coi chiều dài của con lắc không đổi) thì tần số dao động điều hoà của nó sẽ

A. tăng vì tần số dao động điều hoà của nó tỉ lệ nghịch với gia tốc trọng trường.
B. giảm vì gia tốc trọng trường giảm theo độ cao.
C. không đổi vì chu kì dao động điều hoà của nó không phụ thuộc vào gia tốc trọng trường.
D. tăng vì chu kì dao động điều hoà của nó giảm.

3-17(E2-32). Tại một nơi, chu kì dao động điều hoà của một con lắc đơn là 2,0 s. Sau khi tăng chiều dài của con lắc thêm 21 cm thì chu kì dao động điều hoà của nó là 2,2 s. Chiều dài ban đầu của con lắc này là:

A. 101 cm. B. 99 cm. C. 98 cm. D. 100 cm.

3-18(F1-18). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về dao động của con lắc đơn (bỏ qua lực cản của môi trường)?

A. Với dao động nhỏ thì dao động của con lắc là dao động điều hòa.
B. Khi vật nặng ở vị trí biên, cơ năng của con lắc bằng thế năng của nó.
C. Chuyển động của con lắc từ vị trí biên về vị trí cân bằng là nhanh dần.
D. Khi vật nặng đi qua vị trí cân bằng, thì trọng lực tác dụng lên nó cân bằng với lực căng của dây.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I3-19. Con lắc đơn dùng làm đồng hồ có chu kì chuẩn (ứng với chiều dài l_0 và gia tốc trọng trường g_0 xác định) là $T_0 = 2$ s (mỗi chu kì đơn là 1 s, còn lại là con lắc gõ giây). Kết luận nào sau đây về đồng hồ là **đúng**?

A. Ở cùng một địa điểm, nhiệt độ môi trường càng cao đồng hồ chạy càng nhanh.

B. Với cùng một nhiệt độ môi trường, càng dịch về gần xích đạo đồng chạy càng nhanh.

C. Đồng hồ vẫn chạy đúng khi cho nó chuyển động có gia tốc.

D. Các kết luận còn lại đều sai.

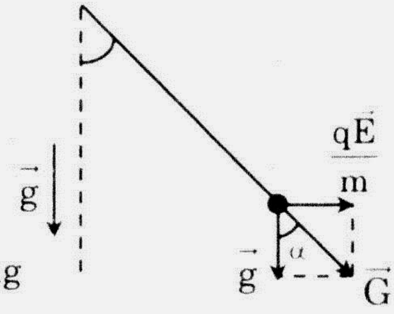
I3-20. Một con lắc đơn có khối lượng m, điện tích q được đặt trong một điện trường có $\vec{E}$ nằm ngang. Khi đó phương dây treo lệch đi so với phương cân bằng ban đầu (lúc ở ngoài điện trường) góc $\alpha = 45^\circ$. Cho con lắc dao động biên độ nhỏ quanh vị trí cân bằng mới. Trong các kết luận sau, kết luận nào **sai**.

A. Chu kì mới của con lắc $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{\sqrt{2}g}}$.

B. Với góc lệch ban đầu giống nhau, năng lượng dao động không đổi so với khi ở ngoài điện trường.

C. Nếu dùng con lắc làm đồng hồ, trong "trọng trường mới", đồng hồ đó chạy nhanh lên.

D. Trong trường hợp này $\dfrac{F_d}{P} = 1$ ($F_d = qE$; $P = mg$)



Hình 7

I3-21. Tìm kết luận **sai** cho con lắc đơn.

A. Với góc lệch ban đầu α_0 ($\alpha_0 < 10^\circ$) và khi không có sức cản, con lắc dao động điều hòa.

B. Khi con lắc dao động điều hòa, chu kì không phụ thuộc vào biên độ dao động.

C. Khi con lắc dao động điều hòa, chu kì không phụ thuộc vào khối lượng quả nặng.

D. Chuyển động dao động điều hòa của con lắc đơn là chuyển động biến đổi đều.

I3-22. Tìm phát biểu **sai** trong các phát biểu về con lắc vật lí.

A. Con lắc vật lí có khối tâm cách điểm treo đoạn d sẽ có chu kì dao động nhỏ $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{d}{g}}$.

B. Con lắc vật lí có momen quán tính I đối với trục quay, có khoảng cách từ khối tâm đến trục là d và khối lượng m sẽ có chu kì dao động nhỏ $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$.

C. Có thể thay thế con lắc vật lí bằng một con lắc đơn có chiều dài d, dao động ở cùng một địa điểm.

D. Chu kì của con lắc vật lí phụ thuộc vào biên độ của nó ngay cả khi dao động điều hòa.

I3-23. Đĩa tròn đồng chất, bề dày không đổi ở mọi chỗ được giữ trong mặt phẳng thẳng đứng bằng một chốt nhỏ O ở cách tâm đĩa G một khoảng $d = \frac{1}{2}R$ với R = 24 cm. Cho đĩa dao động nhỏ tại nơi có $g \approx 9{,}8\ m/s^2$. Tìm đáp số đúng cho chu kì dao động đó chính xác tới $\frac{1}{100}$ s. Cho $\pi \approx 3{,}14$.

A. 0,69 s. B. 0,694 s. C. 0,70 s. D. 0,695 s.

I3-24. Tìm phát biểu **đúng** trong các so sánh sau:

A. Con lắc đơn và con lắc lò xo đều có hệ số k là độ cứng (hay hệ số đàn hồi) của dây treo và lò xo treo.

B. Trường lực của con lắc đơn là trường thế còn trường lực của con lắc lò xo không phải là trường thế.

C. Chu kì của con lắc đơn và con lắc lò xo đều chỉ phụ thuộc cấu tạo của chúng mà không phụ thuộc biên độ dao động.

D. Con lắc đơn và con lắc lò xo đều có thể dao động theo phương thẳng đứng.

I3-25. Khi so sánh con lắc đơn và con lắc lò xo, kết luận nào sau đây **sai**:

A. Cả hai con lắc đều chỉ dao động trong trường trọng lực.

B. Đều có tần số góc tính theo $\omega^2 = \frac{k}{m}$.

C. Chu kì của con lắc đơn không phụ thuộc khối lượng còn của con lắc lò xo thì có.

D. Hai con lắc sẽ có cùng chu kì khi $mg = kl$.

I3-26. Con lắc đơn có các thông số: l = 25 cm; m = 50 g; $g \approx 9{,}8\ m/s^2$; $\alpha_0 = 30^\circ$ (góc lệch lớn nhất). Cho $\pi \approx 3{,}14$. Các thông số nào dưới đây không thuộc con lắc đó:

A. Độ cao lớn nhất so với vị trí cân bằng $h_0 \approx 3{,}35$ cm.

B. Biên độ cung dao động $\widehat{A} = 13{,}1$ cm.

C. Vận tốc lớn nhất $v_{max} \approx 0{,}81$ m/s.

D. Chu kì dao động $T \approx 1{,}00$s.

I3.27. Con lắc vật lí có dạng một chiếc thước dẹt, đồng chất, tiết diện đều, chiều dài l dao động nhỏ quanh một đầu của nó với chu kì T. Con lắc đơn có cùng chiều dài dao động nhỏ với chu kì T_0 tại cùng một nơi. Tỉ số $\frac{T}{T_0}$ là:

A. $\frac{2}{3}$. B. $\frac{2}{\sqrt{3}}$. C. $\frac{3}{2}$. D. $\sqrt{\frac{3}{2}}$.

I3.28. Công thức nào sau đây **đúng** với dao động nhỏ của con lắc đơn:

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$. B. $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l}}}$. C. $T = \frac{l}{2\pi\sqrt{2g}}$. D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$.

I3.29. Một con lắc đơn dao động nhỏ với chu kì T. Khi qua vị trí cân bằng, dây treo đột ngột bị chặn ở chính trung điểm dây. Chu kì dao động mới của con lắc là:

A. 2T. B. $\frac{T}{\sqrt{2}}$. C. $\sqrt{2}T$. D. $\frac{T}{2}$.

I3.30. Một con lắc đơn tích điện có các thông số sau m = 10,0 g, T_0 = 2,0 s khi chưa tích điện, $q = 2.10^{-7}$ C, $g_0 \approx 10$ m/s^2, đặt trong điện trường hướng thẳng đứng xuống $E = 10,0.10^{-3}$ V/m. Chu kì dao động nhỏ của con lắc trong điện trường là:

A. T ≈ 0,99 s. B. T ≈ 2,01 s. C. T ≈ 1,96 s. D. T ≈ –1,98s.

4. DAO ĐỘNG TẮT DẦN. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC. CỘNG HƯỞNG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Hệ dao động chỉ thực hiện dao động nhờ một kích thích ban đầu (cấp năng lượng cho hệ dưới dạng động năng hoặc thế năng) được gọi là dao động tự do. Chu kì của dao động tự do chỉ phụ thuộc vào cấu tạo hệ và được gọi là chu kì riêng. Trong thực tế, các dao động cơ tự do luôn là dao động tắt dần vì năng lượng ban đầu được cấp bị tiêu hao dần để thắng sức cản. Khi hệ dao động tắt dần, biên độ dao động giảm dần theo thời gian nhưng chu kì dao động (và do vậy, cả tần số) không thay đổi.

Hệ dao động tự do được bổ sung năng lượng thích hợp (bù đúng phần năng lượng mất mát sau mỗi nửa chu kì hoặc mỗi chu kì) sẽ có biên độ

:hông thay đổi và được gọi là dao động duy trì. Hệ dao động tự do cùng với ộ phận bổ sung năng lượng cho nó được gọi là hệ tự dao động. Đồng hồ ịuả lắc là một hệ cơ tự dao động.

Khi hệ dao động chịu tác dụng của một ngoại lực tuần hoàn, nó sẽ dao lộng với biên độ và tần số hoàn toàn do ngoại lực qui định. Dao động khi ló được gọi là dao động cưỡng bức. Tần số của ngoại lực được gọi là tần số ưỡng bức. Khi tần số cưỡng bức có giá trị bằng (hoặc rất gần) với tần số iêng của hệ thì hệ sẽ có biên độ dao động rất lớn và khi đó dao động được ọi là sự cộng hưởng.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Đa số các bài tập phần này là các bài dạng lí thuyết, đòi hỏi chúng ta hải nắm chắc các định nghĩa, các khái niệm và các đặc điểm của các hiện ượng. Phương pháp chủ yếu ở đây là phương pháp đối chiếu và loại trừ.

Các bài tập tính toán trong phần này thường liên quan đến dao động tắt ần biên độ của các dao động tắt dần chậm thường giảm theo quy luật cấp ố nhân ($A_n = qA_{n-1}$ với $q < 1$) hoặc cấp số cộng ($A_n - A_{n-1} = d < 0$). Ở loại ài này, ta phải thuộc các công thức liên quan đến các cấp số.

Bài toán cộng hưởng thường gặp ở phần này là bài toán con lắc đơn hoặc con ắc lò xo đặt trên toa xe lửa chuyển động thẳng đều theo phương ngang. Do qua hỗ nối của đường ray mà hệ coi là chịu thêm ngoại lực tuần hoàn có chu kì $T = \frac{l}{v}$ với l là chiều dài đoạn đường ray được nối, v là tốc độ của đoàn tàu. Khi hu kì đó trùng với chu kì dao động riêng ($T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ hoặc $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$) thì con ắc dao động cộng hưởng.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

4-1(A2-17). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về dao động cơ học?

A. Dao động tắt dần có biên độ giảm dần theo thời gian.

B. Dao động tắt dần có cơ năng không đổi theo thời gian.

C. Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực cưỡng bức.

D. Khi tần số của ngoại lực cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ dao động thì xảy ra cộng hưởng.

4-2(C1-37). Trong dao động cơ học, khi nói về vật dao động cưỡng bức (giai đoạn đã ổn định), phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Biên độ của dao động cưỡng bức luôn bằng biên độ của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

B. Chu kì của dao động cưỡng bức luôn bằng chu kì dao động riêng của vật.

C. Biên độ của dao động cưỡng bức chỉ phụ thuộc vào tần số của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

D. Chu kì của dao động cưỡng bức bằng chu kì của ngoại lực tuần hoàn tác dụng lên vật.

I4-3(D1-5). Một hệ dao động chịu tác dụng của ngoại lực tuần hoàn $F_n = F_0\sin 10\pi t$ thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Tần số dao động riêng của hệ phải là:

A. 5πHz. B. 5 Hz. C. 10π Hz. D. 10 Hz.

I4-4(E1-5). Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng cơ thì vật tiếp tục dao động

A. với tần số bằng tần số dao động riêng.

B. với tần số nhỏ hơn tần số dao động riêng.

C. với tần số lớn hơn tần số dao động riêng.

D. mà không chịu ngoại lực tác dụng.

I4-5(E1-8). Nhận định nào sau đây **sai** khi nói về dao động cơ học tắt dần?

A. Trong dao động tắt dần, cơ năng giảm dần theo thời gian.

B. Lực ma sát càng lớn thì dao động tắt càng nhanh.

C. Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

D. Dao động tắt dần có động năng giảm dần còn thế năng biến thiên điều hòa.

I4-6(E2-40). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về dao động cơ học?

A. Biên độ dao động cưỡng bức của một hệ cơ học khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng (sự cộng hưởng) không phụ thuộc vào lực cản của môi trường.

B. Tần số dao động cưỡng bức của một hệ cơ học bằng tần số của ngoại lực điều hoà tác dụng lên hệ ấy.

C. Hiện tượng cộng hưởng (sự cộng hưởng) xảy ra khi tần số của ngoại lực điều hoà bằng tần số dao động riêng của hệ.

D. Tần số dao động tự do của một hệ cơ học là tần số dao động riêng của hệ ấy.

I4-7(F2-5). Khi nói về một hệ dao động cưỡng bức ở giai đoạn ổn định, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Biên độ của hệ dao động cưỡng bức phụ thuộc vào tần số của ngoại lực cưỡng bức.

B. Biên độ của hệ dao động cưỡng bức phụ thuộc biên độ của ngoại lực cưỡng bức.

C. Tần số của hệ dao động cưỡng bức luôn bằng tần số dao động riêng của hệ.

D. Tần số của hệ dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực cưỡng bức.

-8(F2-34). Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng 10 N/m. Con lắc dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực tuần hoàn có tần số góc ω_F. Biết biên độ của ngoại lực tuần hoàn không thay đổi. Khi thay đổi ω_F thì biên độ dao động của viên bi thay đổi và khi $\omega_F = 10$ rad/s thì biên độ dao động của viên bi đạt giá trị cực đại. Khối lượng m của viên bi bằng

A. 100 gam. B. 120 gam. C. 40 gam. D. 10 gam.

-9(F2-55). Dao động cơ học của con lắc vật lí trong đồng hồ quả lắc khi đồng hồ chạy đúng là dao động

A. cưỡng bức. B. duy trì. C. tự do. D. tắt dần.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

-10. Điều nào sau đây **sai** khi nói về dao động tắt dần.

A. Tất cả các dao động tự do đều tắt dần do mất năng lượng cơ dưới dạng nhiệt.

B. Trong dao động tắt dần chậm, tần số dao động không đổi.

C. Dao động của con lắc đồng hồ không tắt vì không mất năng lượng.

D. Con lắc đàn hồi nằm ngang đặt trên mặt nhám chịu lực ma sát trượt khi dao động $f = \mu mg$, khi tắt dần chậm chu kì không thay đổi và biên độ giảm dần theo cấp số cộng.

-11. Một người xách một xô nước đi trên đường, mỗi bước dài 50 cm, thực hiện trong 1 s. Chu kì dao động riêng của nước trong xô là 1 s. Người đó đi với tốc độ nào dưới đây thì nước sóng sánh mạnh nhất.

A. 2,8 km/h. B. 1,8 km/h. C. 1,5 km/h. D. 1,2 km/h.

-12. Trên một toa tàu hỏa có một con lắc đơn chu kì riêng T = 2s. Biết rằng chiều dài của mỗi thanh ray trên đường tàu là l = 20 m. Tàu đi với tốc độ nào dưới đây thì con lắc dao động mạnh nhất

A. 21,6 km/h. B. 36 km/h. C. 54 km/h. D. 27 km/h.

-13 Chỉ ra phát biểu **sai** về dao động tắt dần:

A. Biên độ giảm dần do lực cản của môi trường.

B. Lực cản sinh công làm tiêu hao năng lượng dao động.

C. Lực cản càng nhỏ thì quá trình dao động tắt dần càng lâu.

D. Tần số càng lớn thì quá trình tắt dần càng lâu.

5. TỔNG QUAN VỀ SÓNG CƠ HỌC

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Sóng cơ là quá trình truyền dao động trong một môi trường đàn hồi. Để có một sóng cơ học, trước hết phải có một phần tử nào đó của môi trường bị kích thích dao động điều hòa (thường thì dao động này được duy trì đủ lâu, có biên độ và tần số xác định). Dao động của phần tử đó sẽ được truyền sang các phần tử xung quanh rồi lan ra xa dần trong không gian có môi trường đàn hồi. Trong quá trình đó, mỗi phần tử của môi trường chỉ dao động quanh một vị trí cân bằng của nó và trên một hướng truyền sóng, các phần tử ở càng xa tâm phát sóng càng dao động chậm pha hơn các dao động ở trước nó. Vận tốc truyền sóng được định nghĩa là vận tốc truyền pha của dao động dọc theo một hướng truyền nào đó. Mỗi phần tử của môi trường khi nhận được dao động, có chu kì dao động giống hệt các phần tử đã dao động trước nó. Do vậy, có thể coi rằng khi tính dọc một phương truyền sóng, đúng một chu kì dao động, quá trình sẽ lặp lại nghĩa là sự phân bố các phần tử môi trường dọc theo phương đó cũng có tính tuần hoàn. Hai phần tử gần nhau nhất dọc theo một hướng truyền sóng có dao động đồng pha (thực ra là phần tử sau chậm pha hơn phần tử trước 2π) cách nhau một khoảng không đổi được gọi là bước sóng (λ). Sóng truyền được một bước sóng trong thời gian một chu kì dao động (T) của mỗi phần tử cũng được gọi là chu kì sóng. Vận tốc truyền sóng là vận tốc truyền pha của dao động được tính theo $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda.f$ (m/s).

Sóng chỉ thay đổi vận tốc truyền khi truyền từ môi trường đàn hồi này sang môi trường đàn hồi khác. Quá trình chuyển môi trường không làm thay đổi tần số sóng (nghĩa là không làm thay đổi chu kì dao động của mỗi phần tử). Như vậy, khi chuyển môi trường truyền bước sóng thay đổi.

Một tính chất cơ bản của sóng cần nắm chắc để vận dụng vào bài tập đó là tính tuần hoàn theo thời gian và theo không gian. Tính tuần hoàn theo thời gian thể hiện ở chỗ, mỗi phần tử của môi trường đều dao động điều hòa theo thời gian. Tính tuần hoàn theo không gian thể hiện ở chỗ, tính dọc theo một hướng truyền sóng các phần tử phân bố tuần hoàn, lặp lại hoàn toàn ở mỗi bước sóng. Tính chất cơ bản nói trên thể hiện ở phương trình sóng: nếu tâm sóng (O) dao động có phương trình $u_O = a\sin\frac{2\pi}{T}t$ thì điểm M cách O một khoảng d dọc theo một hướng truyền sóng có phương

rình dao động là $u_M = a\sin\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{d}{v}\right)$. Cách viết trên đã dùng giả thiết óng truyền trong một môi trường không bị mất mát năng lượng, được cấp ừ nguồn kích thích tâm O một cách thích hợp để biên độ dao động của các hần tử giống nhau. Dùng biểu thức λ trên, có thể viết:

$u_M = a\sin\left(2\pi ft - 2\pi f\frac{d}{v}\right) = a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda}\right)$, $\psi = \left(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda}\right)$ là pha ao động của phần tử M. Biểu thức u_M cho thấy tính tuần hoàn theo thời ian và theo không gian của sóng: tại M xác định (d xác định) hàm số là uần hoàn theo thời gian với chu kì T; tại một thời điểm (t xác định) hàm ố nhận đối số d là hàm tuần hoàn theo không gian với chu kì λ.

Có hai loại sóng cơ học được giới thiệu trong chương trình: sóng ngang là óng ở đó các phần tử của môi trường dao động vuông góc với phương ruyền sóng; sóng dọc là sóng ở đó các phần tử của môi trường dao động dọc heo phương truyền sóng. Với sóng ngang, phương trình u_M ở trên viết cho u uông góc với vectơ vận tốc truyền sóng $\vec{v}$; với sóng dọc, phương u trùng hương với $\vec{v}$.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Khi giải các bài tập lí thuyết, chú ý các cách diễn đạt của các khái niệm ơ bản: khoảng cách giữa các đỉnh sóng trên cùng một đường truyền sóng ao giờ cũng bằng một số nguyên lần bước sóng (tương tự cho các "hõm óng") trong sóng ngang. Hai điểm gần nhất trên cùng một đường truyền óng dao động ngược pha nhau cách nhau nửa bước sóng $\left(\frac{1}{2}\lambda\right)$.

Cũng cần chú ý thêm rằng, trên một sợi dây đã có sóng ngang ổn định, ợi dây có dạng hình sin và các đỉnh (hay hõm) của hình sin đó luôn dịch heo hướng truyền sóng. Thêm nữa, mỗi phần tử môi trường luôn dao động heo phương vuông góc với trục ngang của đường hình sin đó (cũng chính là ị trí cân bằng của dây, đồng thời là phương truyền sóng).

Khi so sánh pha của các điểm có sóng, ta dùng phương trình sóng. Tại ột thời điểm t, hai điểm M_1 và M_2 (có các khoảng cách đến tâm sóng ương ứng là d_1 và d_2) có hiệu số pha tính theo $\Delta d = d_2 - d_1$ ($\Delta d = d_1 - d_2$ tùy ách tính mốc). Khi Δd là số nguyên lần λ, hai điểm dao động đồng pha; khi d là số lẻ lần $\frac{\lambda}{2}$, hai điểm dao động nghịch pha ...

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I5-1(A1-6). Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về sóng cơ học?

A. Sóng âm truyền được trong chân không.

B. Sóng dọc là sóng có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng.

C. Sóng dọc là sóng có phương dao động trùng với phương truyền sóng.

D. Sóng ngang là sóng có phương dao động trùng với phương truyền sóng.

I5-2(A1-12). Mối liên hệ giữa bước sóng λ, vận tốc truyền sóng v, chu kì T và tần số f của một sóng là:

A. $f = \frac{1}{T} = \frac{v}{\lambda}$. B. $v = \frac{1}{f} = \frac{T}{\lambda}$. C. $\lambda = \frac{T}{v} = \frac{f}{v}$. D. $\lambda = \frac{v}{T} = v.f$.

I5-3(B1-21). Khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng gần nhau nhất và dao động cùng pha với nhau gọi là:

A. bước sóng. B. chu kì.

C. vận tốc truyền sóng. D. độ lệch pha.

I5-4(A2-18). Một sóng cơ học có bước sóng λ truyền theo một đường thẳng từ điểm M đến điểm N. Biết khoảng cách MN = d. Độ lệch pha $\Delta\varphi$ của dao động tại hai điểm M và N là:

A. $\Delta\varphi = \frac{2\pi\lambda}{d}$. B. $\Delta\varphi = \frac{\pi d}{\lambda}$. C. $\Delta\varphi = \frac{\pi\lambda}{d}$. D. $\Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta d}{\lambda}$.

I5-5(A2-19). Một sóng truyền trong một môi trường với vận tốc 110 m/s và có bước sóng 0,25 m. Tần số của sóng đó là:

A. 440 Hz. B. 27,5 Hz. C. 50 Hz. D. 220 Hz.

I5-6(B2-18). Một nguồn dao động đặt tại điểm A trên mặt chất lỏng nằm ngang phát ra dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = a\sin\omega t$. Sóng do nguồn dao động này tạo ra truyền trên mặt chất lỏng có bước sóng λ tới điểm M cách A một khoảng x. Coi biên độ sóng và vận tốc sóng không đổi khi truyền đi thì phương trình dao động tại điểm M là:

A. $u_M = a\sin\omega t$. B. $u_M = a\sin(\omega t - \frac{\pi x}{\lambda})$.

C. $u_M = a\sin(\omega t + \frac{\pi x}{\lambda})$. D. $u_M = a\sin(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$.

I5-7(C1-15). Khi nói về sóng cơ học, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Sóng cơ học có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng là sóng ngang.

B. Sóng cơ học là sự lan truyền dao động cơ học trong môi trường vật chất.

C. Sóng cơ học truyền được trong tất cả các môi trường rắn, lỏng, khí và chân không.

D. Sóng âm truyền trong không khí là sóng dọc.

5-8(D1-2). Khi nói về sóng cơ học, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Sóng âm truyền trong không khí là sóng dọc.

B. Sóng cơ học lan truyền trên mặt nước là sóng ngang.

C. Sóng cơ học là sự lan truyền dao động cơ học trong môi trường vật chất.

D. Sóng cơ học truyền được trong tất cả các môi trường rắn, lỏng, khí và chân không.

5-9(D2-13). Một sóng cơ có tần số 50 Hz truyền trong môi trường với vận tốc 160 m/s. Ở cùng một thời điểm, hai điểm gần nhau nhất trên một phương truyền sóng có dao động cùng pha với nhau, cách nhau

A. 3,2 m. B. 2,4 m. C. 1,6 m. D. 0,8 m.

5-10(D2-24). Khi nói về sóng cơ, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Sóng ngang là sóng mà phương dao động của các phần tử vật chất nơi sóng truyền qua vuông góc với phương truyền sóng.

B. Khi sóng truyền đi, các phần tử vật chất nơi sóng truyền qua cùng truyền đi theo sóng.

C. Sóng cơ không truyền được trong chân không.

D. Sóng dọc là sóng mà phương dao động của các phần tử vật chất nơi sóng truyền qua trùng với phương truyền sóng.

5-11(E1-21). Một nguồn phát sóng dao động theo phương trình $u = a\sin 20\pi t$ (cm) với t tính bằng giây. Trong khoảng thời gian 2 s, sóng này truyền đi được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng?

A. 20. B. 40. C. 10. D. 30.

5-12(F1-37). Một sóng cơ lan truyền trên một đường thẳng từ điểm O đến điểm M cách O một đoạn d. Biết tần số f, bước sóng λ và biên độ a của sóng không đổi trong quá trình sóng truyền. Nếu phương trình dao động của phần tử vật chất tại điểm M có dạng $u_M(t) = a\sin 2\pi ft$ thì phương trình dao động của phần tử vật chất tại O là:

A. $u_0(t) = a\sin\pi(ft - \frac{d}{\lambda})$. B. $u_0(t) = a\sin\pi(ft + \frac{d}{\lambda})$.

C. $u_0(t) = a\sin 2\pi(ft + \frac{d}{\lambda})$. D. $u_0(t) = a\sin 2\pi(ft - \frac{d}{\lambda})$.

5-13(F2-12). Sóng cơ truyền trong một môi trường dọc theo trục Ox với phương trình $u = \sin(20t - 4x)$(cm) (x tính bằng mét, t tính bằng giây). Vận tốc truyền sóng này trong môi trường trên bằng

A. 5 m/s. B. 4 m/s. C. 40 cm/s. D. 50 cm/s.

5-14(F2-17). Sóng cơ có tần số 80 Hz lan truyền trong một môi trường với vận tốc 4 m/s. Dao động của các phần tử vật chất tại hai điểm trên một phương truyền sóng cách nguồn sóng những đoạn lần lượt 31 cm và 33,5 cm, lệch pha nhau góc

A. $\frac{\pi}{2}$ rad. B. π rad. C. 2π rad. D. $\frac{\pi}{3}$ rad.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I5–15. Chọn phát biểu **sai**.

A. Bước sóng là quãng đường sóng truyền đi được trong một chu kì.

B. Vận tốc truyền sóng là vận tốc truyền pha của dao động trong qu
trình sóng.

C. Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm dao động đồng pha.

D. Vận tốc truyền sóng tính theo $v = \frac{\lambda}{T}$.

I5–16. Kết luận nào sau đây **sai**.

A. Sóng trên mặt nước có thể coi là sóng ngang.

B. Sóng âm là sóng dọc.

C. Sóng cơ học phải lan truyền trong môi trường đàn hồi, không truyề
được trong chân không.

D. Một trong ba kết luận trên là sai.

I5–17. Tìm kết luận **đúng**.

Sóng ngang truyền được trong môi trường

A. rắn và lỏng. B. rắn và rên mặt môi trường lỏng.

C. lỏng và khí. D. khí và rắn.

I5–18. Hai điểm M_1, M_2 ở trên cùng một phương truyền sóng, cách nha
một khoảng d. Sóng truyền từ M_1 tới M_2. Độ lệch pha của sóng ở M_1 v
M_2 là $\Delta\varphi$. Kết quả nào sau đây **đúng**.

A. $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi d}{\lambda}$. B. $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = -\frac{2\pi d}{\lambda}$.

C. $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi\lambda}{d}$. D. $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = -\frac{2\pi\lambda}{d}$.

I5–19. Một tâm sóng ngang có phương trình dao động là $u = a\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ vậ
tốc truyền sóng trong môi trường là v. Trên trục Ox, hướng dọc theo mộ
tia truyền sóng, chọn gốc O là tâm phát sóng trên, tại một điểm có tọ
độ $x > 0$ pha của dao động phần tử môi trường ở đó là:

A. $\left(\frac{\omega x}{v}\right)$. B. $\left(-\frac{\omega x}{v}\right)$. C. $\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\omega(x - t)}{v}\right)$. D. $\left(\frac{\omega x}{v} - \frac{\pi}{2}\right)$.

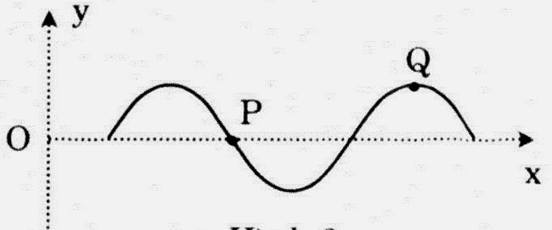
I5–20. Biết rằng vận tốc truyền sóng âm trên một sợi dây đàn hồi bị căn
có lực đàn hồi F tỉ lệ thuận với $\left(\frac{F}{\mu}\right)^{\frac{1}{2}}$ với μ là khối lượng của một đơ
vị chiều dài dây: $v \sim \left(\frac{F}{\mu}\right)^{\frac{1}{2}}$. Hệ số tỉ lệ ở đây là:

A. Một hằng số có đơn vị m/s. B. Một hằng số không có đơn vị.
C. Một hằng số có đơn vị s/m. D. Một hằng số có đơn vị nào đó.

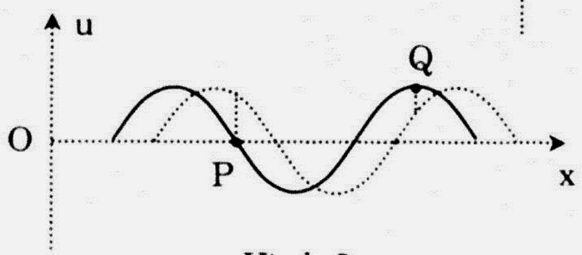
-21. Bước sóng là
A. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động đồng pha.
B. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một đường truyền sóng dao động đồng pha.
C. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một đường truyền sóng dao động ngược pha.
D. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên hai vân giao thoa cùng loại.

-22. Một mũi nhọn S chạm vào mặt nước và dao động điều hòa. Sóng trên mặt nước coi là sóng ngang, khoảng cách giữa 7 gợn lồi liên tiếp là 3,0 cm. Khoảng cách gần nhất giữa hai điểm trên cùng một đường thẳng qua S ở cùng một phía của S dao động ngược pha nhau là:
A. $\frac{3}{7}$. B. $\frac{3}{14}$. C. $\frac{3}{6}$. D. $\frac{3}{12}$.

-23. Tại một thời điểm, phân bố độ dời u của dao động trong một sóng ngang truyền dọc trục Ox cho trên hình 8. Hướng truyền sóng là hướng Ox. Chỉ ra kết luận đúng về trạng thái chuyển động của các điểm P và Q trên hình đó.
A. P xuống – Q lên.
B. P xuống – Q xuống.
C. P lên – Q xuống.
D. P lên – Q lên.



Hình 8



Hình 9

-24. Phát biểu nào sau đây **sai** về hiện tượng nhiễu xạ sóng:
A. Hiện tượng khúc xạ và hiện tượng nhiễu xạ sóng có điểm giống nhau đó là sự đổi phương truyền của tia truyền sóng.
B. Sự đổi phương của tia truyền sóng xảy ra ở cả mép vật cản lẫn ở khe trên vật cản.
C. Sự nhiễu xạ sóng cũng tuân theo định luật khúc xạ như ở tia sáng.
D. Khi xảy ra nhiễu xạ, các lỗ chắn sóng là một tâm phát sóng thứ cấp.

-25. Chỉ ra phát biểu **sai** trong các phát biểu sau:
A. Vận tốc truyền sóng trong một môi trường phụ thuộc vào trạng thái vật lí của môi trường (nhiệt độ, áp suất ...)

B. Vận tốc truyền sóng trong một môi trường phụ thuộc vào cấu tạo cu
môi trường đó (khối lượng riêng, độ đàn hồi ...)

C. Vận tốc truyền sóng trên một sợi dây không phụ thuộc vào khối lượn
và chiều dài dây.

D. Vận tốc truyền sóng trên một sợi dây phụ thuộc vào lực căng của dây

6. GIAO THOA. SÓNG DỪNG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Giao thoa là quá trình xảy ra trong một môi trường đàn hồi khi có ha hoặc nhiều sóng kết hợp gặp nhau trong môi trường đó. Các sóng kết hợp l các sóng có cùng tần số, cùng loại, phát ra từ các tâm dao động có hiệu s pha không đổi theo thời gian. Khi quá trình giao thoa đã ổn định, không gia trong môi trường phân chia thành những vùng có biên độ cực đại và nhữn vùng có biên độ cực tiểu. Các vùng đó xen kẽ nhau, có hình dạng hoàn toà xác định, không dịch chuyển và được gọi là các vân giao thoa. Trong chươn trình, sách giáo khoa chỉ giới hạn ở trường hợp đơn giản nhất. Hai sóng kế hợp giao thoa phát ra từ hai tâm dao động cùng tần số, cùng biên độ và cùn pha. Hơn nữa, các vân giao thoa chỉ được xét trong mặt phẳng chứa hai tâ dao động và vuông góc với phương dao động. Trong mặt phẳng đó, điểm M cách các tâm dao động O_1 và O_2 tương ứng là d_1 và d_2 có hiệu hai đườn truyền sóng định nghĩa theo $\Delta = d_2 - d_1 = MO_2 - MO_1$. Khi $\Delta = d_2 - d_1 = k$ với $k = 0, \pm1, \pm2, ...$ M thuộc vân cực đại (có biên độ dao động lớn nhất). Kh $\Delta = d_2 - d_1 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ với $k = 0, \pm1, ...$ M thuộc vân cực tiểu (có biên độ da động bằng 0). Các vân giao thoa trong mặt phẳng xét có dạng các hyperbo cùng họ đối xứng nhau qua trung trực của đoạn thẳng O_1O_2 (cũng là một vâ cực đại ứng với $k = 0$ gọi là vân cực đại trung tâm). Các trị số $k > 0$ ứng vớ các vân thuộc một nửa mặt phẳng ngăn bởi đường trung trực đó thỏa mã $\Delta = d_2 - d_1 > 0$ ($d_2 > d_1$) và các trị số $k < 0$ ứng với các vân đối xứng còn lạ ở nửa mặt phẳng phía bên kia đường trung trực ($d_2 < d_1$). Nếu lấy $\Delta = d_1 - d$ dấu của k sẽ đổi lại cho mỗi nửa mặt phẳng.

Sóng dừng (cũng còn được gọi là sóng đứng) là một trường hợp riêng cu giao thoa, xảy ra khi hai sóng kết hợp gặp nhau trên một đường thẳng, c chiều truyền ngược nhau trên đường đó. Các sóng tới và sóng phản xạ cu chính sóng đó thường tạo thành sóng dừng. Có hai trường hợp phản xạ: pha xạ tại một biên cố định và phản xạ tịa một biên tự do. Khi sóng phản xạ t một biên cố định, đường truyền sóng không thay đổi chiều dài. Cũng do s phản xạ khác nhau trên mà điều kiện khác nhau: nếu dây có hai đầu cố đị hay một đầu cố định còn đầu kia dao động với biên độ nhỏ thì điều kiện v

chiều dài dây là $\ell = n\frac{\lambda}{2}$ với n = 1, 2, 3...; nếu dây có một đầu dao động và đầu xia tự do thì điều kiện về chiều dài dây là $\ell = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$ với n = 0, 1, 2, 3

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Việc khảo sát dao động của một phần tử môi trường (M) khi có giao thoa thực chất là việc tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương. Trong trường hợp giao thoa, đó là tổng hợp hai dao động của hai sóng kết hợp truyền từ các tâm sóng tới:

$$u_{1M} = a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{d_1}{\lambda}\right) \text{ và } u_{2M} = a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{d_2}{\lambda}\right).$$

Khi đó $u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a\sin\left(2\pi ft - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right)\cos\left(\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right)$. Biên độ của dao động tổng hợp là $A = 2a\left|\cos\left(\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right)\right|$. Pha ban đầu của dao động tổng hợp là $\left(-\pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right)$.

Trong trường hợp sóng dừng, đó là tổng hợp của hai dao động do sóng tới và sóng phản xạ gây ra tại M. Chú ý rằng tại điểm biên phản xạ (được coi là tâm phát sóng phản xạ), khi biên cố định $u_{fxa} = -u_{tới}$; khi biên tự do $u_{fxa} = u_{tới}$. Hai sóng gặp nhau coi là phát ra từ hai tâm; sóng tới phát ra từ tâm dao động, sóng phản xạ phát ra từ biên phản xạ. Các phương trình của các sóng đó tại M được viết theo các phương trình của các tâm trên; việc tổng hợp cũng làm bình thường như khi tính toán cho giao thoa.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

6-1(A1-21). Trên mặt nước nằm ngang có hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 dao động theo phương thẳng đứng, cùng pha, với cùng biên độ A không thay đổi trong quá trình truyền sóng. Khi có sự giao thoa hai sóng đó trên mặt nước thì dao động tại trung điểm của đoạn S_1S_1 có biên độ

A. cực đại. B. bằng $\frac{A}{2}$. C. cực tiểu. D. bằng A.

6-2(A1-9). Khi có sóng dừng trên dây, khoảng cách giữa hai nút liên tiếp bằng

A. một nửa bước sóng. B. một bước sóng.

C. một phần tư bước sóng. D. một số nguyên lần bước sóng.

6-3(B1-3). Một sợi dây đàn hồi có độ dài AB = 80cm, đầu B giữ cố định, đầu A gắn với cần rung dao động điều hòa với tần số 50Hz theo phương vuông góc với AB. Trên dây có một sóng dừng với 4 bụng sóng, coi A và B là nút sóng. Vận tốc truyền sóng trên dây là:

A. 10m/s. B. 5m/s. C. 20m/s. D. 40m/s.

I6-4(A2-2). Khi có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi, khoảng cách từ một bụng đến nút gần nó nhất bằng

A. một số nguyên lần bước sóng. B. một nửa bước sóng.

C. một bước sóng. D. một phần tư bước sóng.

I6-5(B2-29). Khi có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi thì khoảng cách giữa hai bụng sóng liên tiếp bằng

A. một phần tư bước sóng. B. một bước sóng.

C. nửa bước sóng. D. hai bước sóng.

I6-6(C1-28). Tại hai điểm A, B trên mặt nước nằm ngang có hai nguồn sóng cơ kết hợp, cùng biên độ, cùng pha, dao động theo phương thẳng đứng. Coi biên độ sóng lan truyền trên mặt nước không đổi trong quá trình truyền sóng. Phần tử nước thuộc trung điểm của đoạn AB

A. dao động với biên độ nhỏ hơn biên độ dao động của mỗi nguồn.

B. dao động với biên độ cực đại.

C. không dao động.

D. dao động với biên độ bằng biên độ dao động của mỗi nguồn.

I6-7(D1-25). Quan sát sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi, người ta đo được khoảng cách giữa 5 nút sóng liên tiếp là 100 cm. Biết tần số của sóng truyền trên dây bằng 100 Hz, vận tốc truyền sóng trên dây là:

A. 25 m/s. B. 75 m/s. C. 100 m/s. D. 50 m/s.

I6-8(C2-12). Quan sát trên một sợi dây thấy có sóng dừng với biên độ của bụng sóng là a. Tại điểm trên sợi dây cách bụng sóng một phần tư bước sóng có biên độ dao động bằng.

A. 0. B. $\frac{a}{2}$. C. a. D. $\frac{a}{4}$.

I6-9(C2-27). Tại hai điểm A và B trên mặt nước nằm ngang có hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động theo phương thẳng đứng. Có sự giao thoa của hai sóng này trên mặt nước. Tại trung điểm của đoạn AB, phần tử nước dao động với biên độ cực đại. Hai nguồn sóng đó dao động.

A. lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$. B. lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$.

C. ngược pha nhau. D. cùng pha nhau.

I6-10(E1-6). Trên một sợi dây dài 2 m đang có sóng dừng với tần số 100 Hz, người ta thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có 3 điểm khác luôn đứng yên. Vận tốc truyền sóng trên dây là:

A. 60 m/s. B. 80 m/s. C. 40 m/s. D. 100 m/s.

I6-11(E1-30). Để khảo sát giao thoa sóng cơ, người ta bố trí trên mặt nước nằm ngang hai nguồn kết hợp S_1 và S_2. Hai nguồn này dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, cùng pha. Xem biên độ sóng không thay

đổi trong quá trình truyền sóng. Các điểm thuộc mặt nước và nằm trên đường trung trực của đoạn S_1S_2 sẽ

A. dao động với biên độ bằng nửa biên độ cực đại.

B. dao động với biên độ cực tiểu.

C. dao động với biên độ cực đại.

D. không dao động.

6-12(E2-3). Trên một sợi dây có chiều dài l, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Trên dây có một bụng sóng. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là v không đổi. Tần số của sóng là:

A. $\frac{2v}{\ell}$. B. $\frac{v}{2\ell}$. C. $\frac{v}{\ell}$. D. $\frac{v}{4\ell}$.

6-13(E2-29). Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 8,2 cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng có tần số 15 Hz và luôn dao động đồng pha. Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 30 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 là:

A. 9. B. 11. C. 8. D. 5.

6-14(F1-2). Trong thí nghiệm về sóng dừng, trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2 m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,05 s. Vận tốc truyền sóng trên dây là:

A. 16 m/s. B. 4 m/s. C. 12 m/s. D. 8 m/s.

6-15(F1-39). Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là $u_A = a\sin\omega t$ và $u_B = a\sin(\omega t + \pi)$. Biết vận tốc và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong quá trình sóng truyền. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng

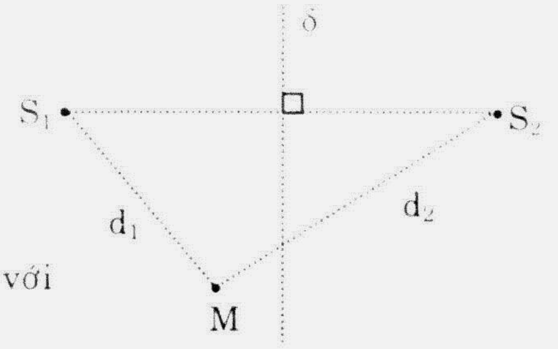
A. $\frac{a}{2}$. B. 2a. C. 0. D. a.

6-16(F2-39). Tại hai điểm M và N trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp cùng phương và cùng pha dao động. Biết biên độ, vận tốc của sóng không đổi trong quá trình truyền, tần số của sóng bằng 40 Hz và có sự giao thoa sóng trong đoạn MN. Trong đoạn MN, hai điểm dao động có biên độ cực đại gần nhau nhất cách nhau 1,5 cm. Vận tốc truyền sóng trong môi trường này bằng

A. 0,3 m/s. B. 0,6 m/s. C. 2,4 m/s. D. 1,2 m/s.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I6-17. Khi xét giao thoa của hai sóng kết hợp tạo bởi hai tâm dao động giống hệt nhau, một học sinh lấy $\Delta = d_1 - d_2$ (hình 10). Ở đây δ là đường trung trực của S_1S_2. Chọn phát biểu **đúng** trong khảo sát đó.



Hình 10

A. Nửa phải mặt phẳng chia bởi δ ứng với các vân giao thoa có $k < 0$.

B. δ là vân cực tiểu.

C. Đường $\Delta = \lambda$ và đường $\Delta = \dfrac{1}{2}\lambda$ là hai vân khác loại và ở hai phía của δ.

D. Trong khoảng S_1S_2, số vân cực đại là số lẻ.

I6-18. Một dây đàn khi búng buông phát ra một âm "đô trầm" tần số f. Khi chặn chính giữa dây và búng, ta nghe thấy âm

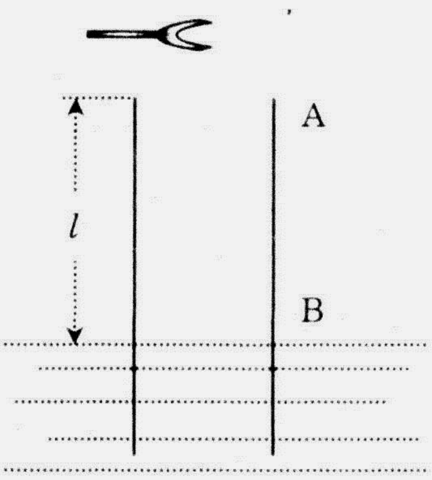
A. Tần số 0,5f.

B. Âm "đô" cao hơn âm "đô" trước một quãng tám.

C. Tần số 2f.

D. B và C đúng.

I6-19. Một âm thoa đặt trên miệng một ống khí hình trụ có chiều dài AB thay đổi được (nhờ thay đổi vị trí mực nước B). Khi âm thoa dao động, nó phát ra một âm cơ bản, trong ống có một sóng dừng ổn định với B luôn luôn là nút sóng. Dùng các mô tả ở trên cho các câu dưới đây. Cho vận tốc âm trong không khí là v = 340 m/s.



Hình 11

Câu a. Khi cho chiều dài ống ngắn nhất là l_0 = 13 cm, âm nghe thấy là to nhất (ứng với A là bụng sóng). Từ đó có tần số dao động của âm thoa là:

A. 653,85 Hz. B. 654 Hz. C. 650 Hz. D. 653,9 Hz.

Câu b. Di dịch cho AB = l = 65 cm ta lại thấy âm là to nhất. Khi ấy số bụng sóng trong đoạn thẳng AB có sóng dừng là:

A. 3 bụng. B. 2 bụng. C. 4 bụng. D. 5 bụng.

Câu c. Để cho âm nghe thấy ở A là to nhất, tần số dao động của âm thoa và chiều dài l của cột khí liên hệ với nhau theo

A. $l = k\dfrac{v}{4f}$. B. $l = (2k+1)\dfrac{v}{2f}$.

C. $l = (2k+1)\dfrac{v}{4f}$. D. $l = k\dfrac{v}{f}$.

6-20. Một sợi dây đàn hồi nhẹ OA = l, đầu A cố định, được giữ theo phương nằm ngang và cho đầu O dao động điều hòa theo phương u vuông góc dây với phương trình $u_0 = a\sin 2\pi ft$. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là v, coi là biên độ sóng giảm không đáng kể. Dùng các dữ kiện trên cho các câu sau đây:

Câu a. Điểm M cách mút A khoảng d có phương trình dao động là:

A. $u_M = 2a\sin\left(2\pi f\dfrac{d}{\lambda}\right)\cos\left(2\pi ft - 2\pi\dfrac{l}{\lambda}\right)$.

B. $u_M = 2a\sin\left(2\pi\dfrac{d}{\lambda}\right)\cos\left(2\pi ft - 2\pi\dfrac{l}{\lambda}\right)$.

C. $u_M = 2a\sin\left(2\pi\dfrac{d}{\lambda}\right)\cos\left(2\pi ft + 2\pi\dfrac{l}{\lambda}\right)$.

D. $u_M = 2a\sin\left(2\pi f\dfrac{d}{\lambda}\right)\cos\left(2\pi ft + 2\pi\dfrac{l}{\lambda}\right)$.

Câu b. Các nút sóng trên dây phân bố theo quy luật:

A. Hai nút liên tiếp cách nhau $\dfrac{\lambda}{2}$.

B. Hai nút bất kì cách nhau một số nguyên lần λ.

C. A và O đều là nút sóng, các nút liên tiếp cách nhau $\dfrac{\lambda}{2}$.

D. Các bụng và nút sóng xếp xen kẽ nhau, A là nút, O là bụng.

6-21 Một dây đàn có độ căng xác định bị chặn hai đầu, khi búng buông cho một âm cơ bản có tần số f. Người ta cưỡng bức dây dao động với tần số 2f. Số bụng xuất hiện trên dây khi đó là:

A. 1. B. 3. C. 2. D. 4.

6-22. Chỉ ra kết luận **sai** về sóng dừng:

A. Sóng dừng là một trường hợp đặc biệt của giao thoa.

B. Các bụng sóng và các nút sóng cách đều nhau, xen kẽ nhau.

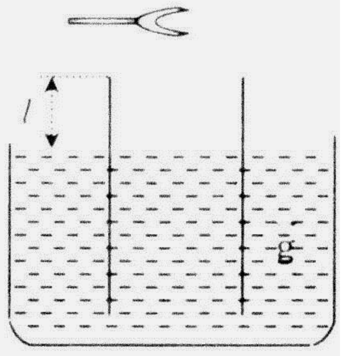
C. Các sóng âm kết hợp không thể tạo thành sóng dừng.

D. Khoảng cách giữa một nút và một bụng gần nhất là $\dfrac{\lambda}{4}$.

6-23. Hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 cùng có phương trình dao động $u = 2\sin 40\pi t$, cách nhau $S_1S_2 = 13$ cm. Trên đoạn S_1S_2 có bao nhiêu cực đại?

A. 7. B. 12. C. 10. D. 5.

I6-24. Một ống thủy tinh dạng trụ được cắm thẳng đứng xuống nước như hình bên. Trên miệng ống để một âm thoa đang dao động. Kéo dần ống lên tăng chiều dài l của cột khí thì thấy khi chiều dài $l = 28$ cm, âm bắt đầu to nhất sau đó lại nhỏ đi. Coi mặt nước là cố định, vận tốc truyền âm trong không khí $v = 336$ m/s, tần số dao động của âm thoa là:



Hình 12

A. 600 Hz. B. 150 Hz. C. 450 Hz. D. 300 Hz.

I6-25. Chỉ ra phát biểu **sai** trong các phát biểu sau về sự phản xạ sóng cơ:

A. Khi sóng bị phản xạ, lộ trình sóng tăng $\frac{1}{2}\lambda$.

B. Phản xạ đổi dấu của sóng là phản xạ trên một vật cản cố định.

C. Phản xạ không đổi dấu là phản xạ của sóng tại một vật cản di động.

D. Chỉ có phản xạ đổi dấu làm tăng lộ trình sóng $\frac{1}{2}\lambda$ còn phản xạ không đổi dấu không làm thay đổi lộ trình.

I6-26. Một sợi dây đàn hồi sẽ có sóng dừng trên dây ứng với bước sóng λ khi chiều dài dây l thỏa mãn điều kiện (với n là số nguyên dương).

A. $\ell = n\frac{\lambda}{4}$. B. $\ell = \left(n + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{4}$. C. $\ell = n\frac{\lambda}{2}$. D. $\ell = \left(n + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{2}$.

I6-27. Hai nguồn sóng cơ cách nhau 24 cm là hai tâm dao động phát đồng thời hai sóng cùng λ. Phương trình dao động của hai tâm đó là $u_1 = -u_2 = 4\sin 40\pi t$(cm) trong đó t đo bằng giây. Sóng tạo ra là sóng ngang, lan truyền trong môi trường với vận tốc v = 1,2 m/s. Số điểm dao động với biên độ 8 cm và sự phân bố chúng trên đoạn thẳng nối hai tâm dao động O_1 và O_2 là:

A. 8 điểm, liên tiếp cách nhau 3 cm, phân bố đối xứng qua O là trung điểm của $O_1 - O_2$.

B. 9 điểm, liên tiếp cách nhau 3 cm, gồm cả O, O_1 và O_2.

C. 4 điểm, liên tiếp cách nhau 6 cm, phân bố đối xứng qua O.

D. 5 điểm, liên tiếp cách nhau 6 cm, gồm cả O, O_1 và O_2.

I6-28. Hai chiếc loa nhỏ (coi là nguồn âm điểm) đặt ở hai điểm A và B cách nhau 6,46 m, quay màng loa về phía nhau, cùng phát âm có tần số f = 500 Hz, đồng pha nhau. Cho vận tốc âm trong không khí là v = 340 m/s. Các điểm ở trên đường thẳng qua A-B, ngoài đoạn thẳng đó, năng lượng âm phân bố thế nào? Chọn phát biểu **đúng**.

A. Âm có đều ở mọi nơi.

B. Tại một điểm âm lúc to lúc nhỏ.

C. Di chuyển trên đường đó, lúc nghe thấy âm lúc không.

D. Tất cả các điểm không nghe thấy âm.

I6-29. Hai nguồn phát sóng trong một môi trường được gọi là nguồn kết hợp khi
A. Có cùng biên độ và tần số.
B. Có cùng tần số và ngược pha dao động.
C. Có cùng biên độ và hiệu hai tần số là không đổi.
D. Có cùng biên độ và cùng pha ban đầu.

I6-30. Trong hệ giao thoa trên mặt nước, một điểm M có biên độ dao động lớn nhất khi thỏa mãn hệ thức $\Delta = d_1 - d_2 = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$ với n là số nguyên. Kết luận chính xác về độ lệch pha của hai nguồn kết hợp là.
A. $(2n + 1)\lambda$. B. $2n\lambda$. C. $(n + 1)\lambda$. D. $n\lambda$.

7. SÓNG ÂM. HIỆU ỨNG DOPLE

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Sóng âm là sóng cơ học có tần số từ 16 Hz đến 20000 Hz có khả năng kích thích cơ quan thính giác của người để người có thể nghe thấy. Sóng âm có thể truyền trong mọi môi trường rắn, lỏng, khí; đó luôn là sóng dọc. Các môi trường khác nhau (về cấu tạo và điều kiện vật lí) có vận tốc truyền âm khác nhau. Vì sóng âm là sóng cơ nên mọi lí thuyết và tính toán cho sóng cơ đều dùng được cho sóng âm. Vì sóng âm có tác dụng sinh lí vào tai người nên phải quan tâm tới tác động của các yếu tố vật lí đối với cơ quan cảm thụ âm của con người. Âm có tần số càng lớn tai người cảm thấy càng cao. Âm đến tai người có năng lượng càng lớn, tai người cảm thấy càng to. Cường độ âm được định nghĩa là lượng năng lượng âm qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền âm trong một đơn vị thời gian: $I = \frac{W}{S.t}\left(\frac{J}{m^2.s} = \frac{W}{m^2}\right)$. Mức cường độ âm theo đơn vị Ben được định nghĩa bằng $L = \lg\frac{I}{I_0}$ trong đó I_0 là cường độ âm nhỏ nhất mà tai người còn nghe được âm đó. Tính trung bình cho nhiều người, I_0 phụ thuộc vào tần số: f càng lớn, I_0 càng nhỏ. Mức cường độ âm đo theo dexiBen (dB) được tính theo $L = 10\lg\frac{I}{I_0}$. Âm sắc của âm là những đặc điểm riêng của âm thanh, cho phép người nghe nhận biết được nguồn phát âm đó. Một âm phức tạp gồm một âm cơ bản (tần số f) và các họa âm có tần số bằng bội số của f (2f, 3f, ..., nf). Cùng một cao độ, các nguồn âm khác nhau có các âm sắc khác nhau do số họa âm và tỉ lệ biên độ các họa âm là khác nhau. Âm càng phong phú khi có càng nhiều họa âm.

Hiệu ứng Đople trong âm học là sự thay đổi tần số sóng (do vậy thay đổi về cảm giác độ cao ở tai người nghe) do nguồn phát sóng âm chuyển động tương đối so với máy thu âm. Âm phát ra từ nguồn S đến người nghe M có tốc độ truyền trong không khí là v, có tần số f giống nhau ở nguồn phát và nguồn thu khi S và M đứng yên đối với nhau. Khi nguồn S đứng yên phát ra âm có tần số f mà nguồn thu M chuyển động đối với nguồn S với tốc độ v_M, nguồn thu sẽ thu được tần số khác với tần số f, tần số đó sẽ lớn hơn f khi M chuyển động về phía S: $f_M = f.\frac{v + v_M}{v} > f$ (nghĩa là người nghe M sẽ cảm thấy âm cao hơn so với khi đứng yên), tần số thu được sẽ nhỏ hơn f khi M chuyển động ra xa S: $f_M = f.\frac{v - v_M}{v} < f$ (người nghe M sẽ cảm thấy âm thấp hơn so với khi đứng yên).

Khi nguồn thu M đứng yên mà nguồn phát (vẫn phát tần số f đối với nó) S chuyển động với tốc độ v_S thì khi S lại gần M, nguồn thu sẽ nhận được tần số $f_S = f.\frac{v}{v - v_S} > f$ (M cảm thấy âm cao lên so với khi S đứng yên); khi S đi xa M, nguồn thu M sẽ nhận được tần số $f_S = f.\frac{v}{v + v_S} < f$ (M cảm thấy âm thấp xuống so với khi S đứng yên).

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Các bài về nguồn âm phần lớn liên quan đến sóng dừng. Mọi tính toán cho sóng dừng đều như các tính toán ở phần trên. Chú ý thêm rằng tất cả các dây đàn đều bị chặn ở hai đầu do vậy chiều dài dây ứng với nửa bước sóng: giữa hai đầu bị chặn của dây có một bụng sóng và tần số dao động của dây cũng là tần số sóng tính theo: $l = \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2}\frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{2l}$. Khi dây búng buông, f là nhỏ nhất (âm thấp nhất). Khi dây bị chặn ở điểm bấm, l coi bị ngắn lại, âm cao lên. Còn các ống khí thường có một đầu bị chặn, một đầu tự do. Đầu bị chặn bao giờ cũng là nút sóng, đầu tự do bao giờ cũng là bụng sóng, khoảng cách giữa chúng l luôn bằng $(2k + 1)\frac{\lambda}{4}$ (k = 0, 1, 2, ...). Ta nghe thấy âm phát ra từ ống khí chính là ở bụng sóng.

Với các bài toán về năng lượng âm, thường phải dùng giả thiết: nguồn âm coi là điểm; âm phát về mọi hướng như nhau (nghĩa là năng lượng luôn phân bố đều trên mặt cầu tâm là nguồn âm, bán kính bất kì); môi trường không hấp thụ âm và công suất của nguồn phát N không đổi. Trong thời gian t, năng lượng mà nguồn đó phát ra trong không gian W = N.t, năng lượng

đó sẽ chuyển qua các mặt cầu tâm là nguồn, bán kính R. Do vậy, tại một điểm cách nguồn đoạn R, cường độ âm tính bằng $I = \frac{N.t}{S.t} = \frac{N}{4\pi R^2}$ (W/m^2)

Khi giải các bài toán về hiệu ứng Dople, cần nhớ rằng môi trường truyền âm là không khí luôn được coi là đứng yên, các nguồn phát S hoặc nguồn thu M chuyển động đối với không khí và đối với các mốc gắn với nó. Trước hết phải thuộc các công thức và các điều kiện áp dụng của chúng, sau đó phải biết rõ chiều chuyển động tương đối của các vật đối với nhau. Nhớ rằng thường v lớn gấp hàng chục lần v_M và v_S nên có thể coi $\frac{v_M}{v}$ và $\frac{v_S}{v}$ rất nhỏ so với 1 và áp dụng các công thức tính gần đúng.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I7-1(B1-24). Âm sắc là đặc tính sinh lí của âm

A. chỉ phụ thuộc vào biên độ. B. chỉ phụ thuộc vào tần số.

C. chỉ phụ thuộc vào cường độ âm. D. phụ thuộc vào tần số và biên độ.

I7-2(A2-31). Sóng siêu âm

A. truyền được trong chân không.

B. không truyền được trong chân không.

C. truyền trong không khí nhanh hơn trong nước.

D. truyền trong nước nhanh hơn trong sắt.

I7-3(B2-19). Một sóng âm có tần số 200 Hz lan truyền trong môi trường nước với vận tốc 1500 m/s. Bước sóng của sóng này trong môi trường nước là

A. 30,5 m. B. 3,0 km. C. 75,0 m. D. 7,5 m.

I7-4(C1-2). Một sóng âm truyền trong không khí, trong số các đại lượng: biên độ sóng, tần số sóng, vận tốc truyền sóng và bước sóng; đại lượng không phụ thuộc vào các đại lượng còn lại là:

A. bước sóng. B. biên độ sóng.

C. vận tốc truyền sóng. D. tần số sóng.

I7-5(D1-29). Một sóng âm truyền trong không khí, trong số các đại lượng: biên độ sóng, tần số sóng, vận tốc truyền sóng và bước sóng; đại lượng không phụ thuộc vào các đại lượng còn lại là:

A. vận tốc truyền sóng. B. biên độ sóng.

C. tần số sóng. D. bước sóng.

I7-6(C2-6). Một sóng âm truyền từ không khí vào nước thì

A. tần số và bước sóng đều thay đổi.

B. tần số không thay đổi, còn bước sóng thay đổi.

C. tần số thay đổi, còn bước sóng không thay đổi.

D. tần số và bước sóng đều khong thay đổi.

I7-7(C2-36). Một nguồn âm A chuyển động đều, tiến thẳng đến máy thu âm B đang đứng yên trong không khí thì âm mà máy thu B thu được có tần số

A. lớn hơn tần số âm của nguồn âm A.

B. không phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của nguồn âm A.

C. bằng tần số âm của nguồn âm A.

D. nhỏ hơn tần số âm của nguồn âm A.

I7-8(D2-18). Khi nói về sóng âm, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Sóng cơ có tần số nhỏ hơn 16 Hz gọi là sóng hạ âm.

B. Sóng hạ âm không truyền được trong chân không.

C. Sóng cơ có tần số lớn hơn 20000 Hz gọi là sóng siêu âm.

D. Sóng siêu âm truyền được trong chân không.

I7-9(E1-26). Một sóng âm có tần số xác định truyền trong không khí và trong nước với vận tốc lần lượt là 330 m/s và 1452 m/s. Khi sóng âm đó truyền từ nước ra không khí thì bước sóng của nó sẽ

A. giảm 4,4 lần. B. giảm 4 lần.

C. tăng 4,4 lần. D. tăng 4 lần.

I7-10(E1-56). Trên một đường ray thẳng nối giữa thiết bị phát âm P và thiết bị thu âm T, người ta cho thiết bị P chuyển động với vận tốc 20 m/s lại gần thiết bị T đứng yên. Biết âm do thiết bị P phát ra có tầnsố 1136 Hz, vận tốc âm trong không khí là 340 m/s. Tần số âm mà thiết bị T thu được là:

A. 1225 Hz. B. 1207 Hz. C. 1073 Hz. D. 1215 Hz.

I7-11(E2-33). Khi sóng âm truyền từ môi trường không khí vào môi trường nước thì

A. tần số của nó không thay đổi.

B. bước sóng của nó không thay đổi.

C. chu kì của nó tăng.

D. bước sóng của nó giảm.

I7-12(F1-12). Một lá thép mỏng, một đầu cố định, đầu còn lại được kích thích để dao động với chu kì không đổi và bằng 0,08 s. Âm do lá thép phát ra là:

A. siêu âm. B. hạ âm.

C. nhạc âm. D. âm mà tai người nghe được.

I7-13(F1-58). Người ta xác định tốc độ của một nguồn âm bằng cách sử dụng thiết bị đo tần số âm. Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều lại gần thiết bị đang đứng yên thì thiết bị đo được tần số âm là 724 Hz, còn khi nguồn âm chuyển động thẳng đều với cùng tốc độ đó ra xa thiết bị thì thiết bị đo được tần số âm là 606 Hz. Biết nguồn âm và

thiết bị luôn cùng nằm trên một đường thẳng, tần số của nguồn âm phát ra là không đổi và tốc độ truyền âm trong môi trường bằng 338 m/s. Tốc độ của nguồn âm này là:

A. v ≈ 35 m/s. B. v ≈ 25 m/s. C. v ≈ 40 m/s. D. v ≈ 30 m/s.

I7–14(F2–8). Đơn vị đo cường độ âm là:

A. Oát trên mét vuông (W/m^2). B. Ben (B).

C. Niutơn trên mét vuông (N/m^2). D. Oát trên mét (W/m).

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I7–15 Các kết luận sau về sóng âm, kết luận nào **đúng**.

A. Vì sóng âm là sóng dọc nên không có giao thoa.

B. Sóng âm không thay đổi vận tốc truyền khi chuyển môi trường truyền.

C. Môi trường rắn, lỏng, khí đều truyền được sóng âm và đều hấp thụ năng lượng của sóng trong quá trình truyền.

D. Sóng âm không phản xạ khi gặp mặt ngăn như sóng ánh sáng.

I7–16. Một chiếc xe cứu hỏa chạy trên đường kéo còi có tần số dao động xác định (đối với xe). Phát biểu nào sau đây **đúng**.

A. Nhân viên cứu hỏa ngồi trên xe nghe thấy tiếng còi lúc cao lúc thấp.

B. Người ngồi trong xe đi ngược lại sẽ thấy tiếng còi cao và sau khi đi qua xe cứu hỏa sẽ thấy tiếng còi thấp đi.

C. Người ngồi trong xe đi cùng chiều sẽ thấy tiếng còi thấp khi xe cứu hỏa đến gần mình ở đằng sau rồi sau đó tiếng còi cao lên khi xe cứu hỏa vượt qua.

D. Người đứng trên đường thấy tiếng còi có độ cao không đổi khi xe đi qua mình rất nhanh.

I7–17. Chỉ ra phát biểu **sai** trong các phát biểu sau đây về sóng âm.

A. Sóng âm là một dạng sóng cơ học truyền trong môi trường đàn hồi, tùy theo cấu tạo môi trường mà sóng âm là sóng dọc hay sóng ngang.

B. Sóng âm truyền được cả trong các môi trường rắn, lỏng và khí.

C. Vận tốc truyền âm trong một môi trường phụ thuộc cấu tạo và trạng thái vật lí của môi trường.

D. Môi trường truyền âm tốt nhất là môi trường ít hấp thụ năng lượng sóng âm và có vận tốc truyền âm lớn.

I7–18. Một máy đo tần số âm chuyển động với vận tốc u đến gần một nguồn âm đang phát tần số f_0 đối với đất, máy đo được f_1 = 630 Hz. Khi máy đo chạy ra xa nguồn với vận tốc trên, tần số đo được f_2 = 500 Hz. Trị số u và f_0 (tính chính xác tới m/s và Hz tương ứng là):

A. 30 m/s và 892 Hz. B. 108 m/s và 900 Hz.

C. 20 m/s và 595 Hz. D. 20 m/s và 600 Hz.

I7-19 Tai người không thể phân biệt được hai âm giống hệt nhau nếu chúng tới tai chênh nhau ve thời gian một lượng $\Delta t \leq \frac{1}{10}$ s. Một người đứng cách một bức tường khoảng L bắn một phát súng. Người ấy sẽ chỉ nghe thấy một tiếng nổ khi L thỏa mãn điều kiện nào dưới đây nếu vận tốc âm trong không khí là v = 340 m/s.

A. L ≈ 17 m. B. L ≈ 34 m. C. L ≈ 34 m. D. L ≈ 17 m.

I7-20. Có một nguồn âm cố định trên mặt đất phát âm về mọi hướng giống nhau. Một máy thu đi từ nguồn đó ra với vận tốc đúng bằng vận tốc âm trong không khí. Tần số âm thu được (f′) so với khi máy thu đứng yên (f) là:

A. $f' = 2f$. B. $f' = \frac{1}{2}f$. C. $f' = 0$. D. $f' = f$.

I7-21. Ở khoảng cách 1,0 m trước một cái loa có mức cường độ âm là L_1 = 70dB thì ở điểm trước loa, cách nó 5,0 m có mức cường độ âm là (loa phát âm ra mọi hướng như nhau)

A. 56 dB. B. 66 dB. C. 68,6 dB. D. 46,6 dB.

I7-22. Một âm thoa có tần số dao động f = 500 Hz. Âm truyền trong không khí có vận tốc v = 340 m/s. Hai điểm gần nhau nhất trên một đường truyền âm có dao động ngược pha nhau là hai điểm cách nhau:

A. 34 cm. B. 68 cm. C. 51 cm. D. 1,02 m.

I7-23. Âm sắc của một nguồn âm là:

A. Tần số dao động của nguồn đó.

B. Sắc thái riêng của âm do nguồn phát, cho phép phân biệt các nguồn với nhau, được qui định bởi đường đồ thị đặc trưng cho âm.

C. Biên độ dao động của nguồn.

D. Cường độ âm do nguồn đó phát ra.

I7-24. Hai âm có mức cường độ âm chênh nhau 1 dB. Tỉ số giữa các cường độ âm của chúng là:

A. 1,26. B. 1,0. C. 2,0. D. 2,52.

I7-25. Trong một phòng nghe – nhìn cách âm tốt, một người đứng sau một chiếc cột khá lớn, không trông thấy được màn hình TV nhưng vẫn nghe thấy tiếng phát ra từ đó. Người đó nghe thấy tiếng là do:

A. Âm thanh đã bị phản xạ từ một nơi nào đó đến tai người.

B. Âm thanh bị nhiễu xạ, “vòng ra sau cột” đến tai người.

C. Âm thanh truyền xuyên qua cột đến tai người.

D. Âm thanh từ TV đập vào cột, kích thích cột phát ra âm giống hệt thế về phía người.

Chương II.

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. TỔNG QUAN VỀ DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ. DAO ĐỘNG TỰ DO

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

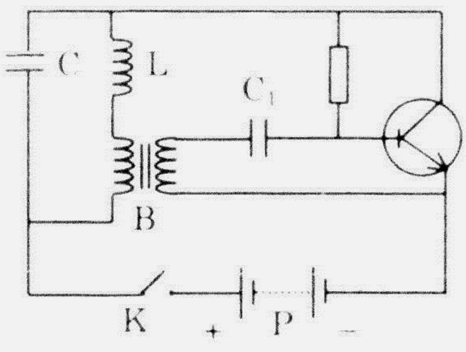
Dao động điện từ trong một mạch điện là một dòng điện có độ biến thiên điều hòa theo thời gian theo luật $i = I_0\sin(\omega t + \varphi)$ hay $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$ tương tự như dao động cơ học, I_0 được gọi là biên độ dao động; $\omega = 2\pi f = \dfrac{2\pi}{T}$ là tần số góc của dao động, f và T tương ứng là tần số và chu kì dao động; φ là pha ban đầu của dao động. Dao động đó có thể là một dao động riêng trong một khung dao động hoặc một dao động cưỡng bức trong một mạch điện do một nguồn điện xoay chiều nào đó gây ra. Khác với dao động cơ, dao động điện thường có tần số lớn hoặc rất lớn, dòng công nghiệp thường có tần số gần như là thấp nhất cũng là 50 Hz, 60 Hz, dòng trong các máy phát sóng điện từ thường có tần số cỡ từ 10^6 Hz đến 10^{10} Hz.

Dao động điện tự do, được tạo ra bằng cách nạp điện cho tụ điện của một mạch L–C kín. Năng lượng kích thích dao động chính là năng lượng điện trên tụ có điện dung C, hiệu điện thế ban đầu U_0, điện tích ban đầu $Q_0 = U_0C$; $W_{(0)điện} = \dfrac{1}{2}CU_0^2 = \dfrac{1}{2}\dfrac{Q_0^2}{C}$. Năng lượng đó sẽ biến đổi thành năng lượng từ trường trong cuộn cảm một cách tuần hoàn, trong quá trình đó, dòng điện trong mạch dao động điều hòa với chu kì $T = 2\pi\sqrt{CL}$ gọi là chu kì riêng của khung dao động. Biên độ dao động của dòng đó có thể tính theo $W_{(0)điện} = \dfrac{1}{2}CU_0^2 = W_{max từ} = \dfrac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow I_0 = \sqrt{\dfrac{CU_0^2}{L}}$. Tính toán trên đã thừa nhận mạch không có trở thuần (khung dao động lí tưởng) nghĩa là năng lượng dao động không mất mát vì nhiệt, năng lượng đó tại một thời điểm bất kì, luôn bằng tổng năng lượng điện trường trong tụ và năng lượng từ trường trong cuộn dây và bằng năng lượng dự trữ ban đầu.

$$W = W_{điện} + W_{từ} = \frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2$$

$$= W_0 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$$

Trong đó i và u đều là các đại lượng dao động điều hòa với tần số góc $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$



Hình 13

Nếu lấy gốc thời gian $t_0 = 0$ là lúc tụ điện có hiệu điện thế ban đầu U_0 và có điện tích ban đầu $Q_0 = CU_0$ thì có thể viết biểu thức của điện tích trên tụ bằng:

$q = Q_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = Q_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}.t + \frac{\pi}{2}\right)$ hoặc $q = Q_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T}.t\right)$ và dòng trong mạch do vậy được tính theo:

$i = q'(t) = \omega Q_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ hoặc $i = q'(t) = -\omega Q_0 \sin(\omega t)$; hiệu điện thế trên hai đầu tụ và cũng là trên hai đầu cuộn cảm tính bằng:

$$u = \frac{q}{C} = \frac{Q_0}{C}\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{Q_0}{C}\cos(\omega t).$$

Trong thực tế, không có khung dao động nào là lí tưởng, khung nào cũng có điện trở thuần (của cuộn dây và dây nối giữa tụ với cuộn dây) $r \approx 0$ và do vậy, nếu không được bổ sung năng lượng dao động trong khung sẽ là dao động tắt dần do mất mát năng lượng dưới dạng nhiệt. Năng lượng được bổ sung nhờ mạch duy trì dao động dùng tranzito (hình 13) một cách thích hợp trong mỗi chu kì và do vậy trong mạch L – C có dòng dao động với biên độ không đổi.

Khi khung dao động được đặt vào một nguồn điện xoay chiều có hiệu điện thế biến thiên điều hòa theo thời gian thì trong khung sẽ có một dòng điện xoay chiều, đó là dòng dao động cưỡng bức, có tần số góc bằng tần số góc của dao động nguồn. Biên độ dao động khi đó phụ thuộc vào biên độ dao động nguồn, cấu tạo khung dao động và tần số dao động. Khi tần số góc của dao động cưỡng bức bằng tần số riêng của khung $\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì biên độ dao động trong khung sẽ đạt giá trị cực đại, đó là hiện tượng cộng hưởng.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Khi giải các bài về dao động điện, luôn nhớ rằng dao động này cũng tương tự dao động cơ và phương pháp giải bài điện cũng tương tự như các bài về thuật toán. Để tiện so sánh và cũng để dễ nhớ các bước giải tương đương, cũng nên ghi nhớ sự tương ứng giữa các đại lượng của điện và cơ: $q \leftrightarrow x$; $i \leftrightarrow v_x$; $L \leftrightarrow m$; $\frac{1}{C} \leftrightarrow k$; $u \leftrightarrow F_x$; $R \leftrightarrow \mu$; $W_{điện} \leftrightarrow W_{thế}$; $W_{từ} \leftrightarrow W_{động}$

Với việc nhớ các tương ứng trên, cũng dễ nhớ các biến đổi liên quan hay dùng khi giải bài: $Q_0 = C_0U$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}};\ I_0 = \omega Q_0 = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}} = \frac{2\pi Q_0}{T} = 2\pi f Q_0;$$

$$\frac{U_0}{I_0} = \sqrt{\frac{L}{C}};\ U_0 = \frac{Q_0}{C} = I_0\sqrt{\frac{L}{C}};\ I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}};\ ...$$

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II1-1(B1-32). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về năng lượng của mạch dao động điện từ LC có điện trở thuần không đáng kể?

A. Năng lượng điện từ của mạch dao động biến đổi tuần hoàn theo thời gian.

B. Năng lượng điện từ của mạch dao động bằng năng lượng từ trường cực đại ở cuộn cảm.

C. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường cùng biến thiên tuần hoàn theo một tần số chung.

D. Năng lượng điện từ của mạch dao động bằng năng lượng điện trường cực đại ở tụ điện.

II1-2(A2-32). Chu kì dao động điện từ tự do trong mạch dao động LC (có điện trở thuần không đáng kể) là

A. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{LC}$.　B. $T = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.　C. $T = 2\pi\sqrt{LC}$.　D. $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$.

II1-3(B2-11). Một mạch dao động điện từ LC gồm tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L. Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Gọi Q_0, U_0 lần lượt là điện tích cực đại và hiệu điện thế cực đại của tụ điện, I_0 là cường độ dòng điện cực đại trong mạch. Biểu thức nào sau đây **không** phải là biểu thức tính năng lượng điện từ trong mạch?

A. $W = \frac{1}{2}CU_0^2$.　B. $W = \frac{Q_0^2}{2L}$.　C. $W = \frac{1}{2}LI_0^2$.　D. $W = \frac{Q_0^2}{2C}$.

III-4(B2-33). Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = 2 mH và tụ điện có điện dung C = 0,2 μF. Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Lấy π = 3,14. Chu kì dao động điện từ riêng trong mạch là

A. $6,28.10^{-4}$ s. B. $6,28.10^{-5}$ s. C. $12,56.10^{-4}$ s. D. $12,56.10^{-5}$ s.

III-5(B2-38). Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Biết điện trở của dây dẫn là không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Khi điện dung có giá trị C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là f_1. Khi điện dung có giá trị $C_2 = 4C_1$ thì tần số dao động điện từ riêng trong mạch là:

A. $f_2 = \frac{f_1}{2}$. B. $f_2 = 4f_1$. C. $f_2 = 2f_1$. D. $f_2 = \frac{f_1}{4}$.

III-6(C1-21). Một cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C thành một mạch dao động (còn gọi là mạch dao động LC). Chu kì dao động điện từ tự do của mạch này phụ thuộc vào

A. dòng điện cực đại chạy trong cuộn dây của mạch dao động.

B. điện tích cực đại của bản tụ điện trong mạch dao động.

C. điện dung C và độ tự cảm L của mạch dao động.

D. hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện của mạch dao động.

III-7(D1-30). Coi dao động điện từ của một mạch dao động LC là dao động tự do. Biết độ tự cảm của cuộn dây là $L = 2.10^{-2}$ H và điện dung của tụ điện là $C = 2.10^{-10}$ F. Chu kì dao động điện từ tự do trong mạch dao động này là

A. 2π s. B. $4\pi.10^{-6}$ s. C. $2\pi.10^{-6}$ s. D. 4π s.

III-8(D1-37). Một mạch dao động điện từ LC, có điện trở thuần không đáng kể. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian với tần số *f*. Phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Năng lượng điện từ biến thiên tuần hoàn với tần số f.

B. Năng lượng điện trường biến thiên tuần hoàn với tần số 2f.

C. Năng lượng điện từ bằng năng lượng điện trường cực đại.

D. Năng lượng điện từ bằng năng lượng từ trường cực đại.

III-9(C2-7). Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không. Biết cuộn cảm có độ tự cảm L = 0,02 H và tần số dao động điện từ tự do của mạch là 2,5 MHz. Điện dung C của tụ điện trong mạch bằng

A. $\frac{2.10^{-12}}{\pi^2}$ F. B. $\frac{2.10^{-11}}{\pi}$ F. C. $\frac{2.10^{-11}}{\pi^2}$ F. D. $\frac{10^{-12}}{\pi^2}$ F.

II1-10(C2-45). Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không. Khi trong mạch có dao động điện từ tự do với biểu thức điện tích trên bản tụ điện là $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$ thì giá trị cực đại của cường độ dòng điện trong mạch là

A. $\frac{\omega q_0}{\sqrt{2}}$ F. B. $\sqrt{2}\omega q_0$ F. C. $\frac{\omega q_0}{2}$ F. D. ωq_0 F.

II1-11(D2-6). Trong một mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Chu kì dao động riêng của mạch

A. không đổi khi điện dung C của tụ điện thay đổi.

B. giảm khi tăng điện dung C của tụ điện.

C. tăng khi tăng điện dung C của tụ điện.

D. tăng gấp đôi khi điện dung C của tụ điện tăng gấp đôi.

II1-12(D2-39). Một mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = 4 μH và tụ điện có điện dung C = 16 pF. Tần số dao động riêng của mạch là

A. $\frac{16\pi}{10^9}$ Hz. B. $\frac{10^9}{\pi}$ Hz. C. $16\pi.10^9$ Hz. D. $\frac{10^9}{16\pi}$ Hz.

II1-13(D2-40). Trong mạch dao động LC gồm tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L đang có dao động điện từ tự do với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ điện là U_0. Dòng điện trong mạch có giá trị cực đại là

A. $I_0 = \sqrt{\frac{U_0}{LC}}$. B. $I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$. C. $I_0 = \sqrt{\frac{2U_0}{LC}}$. D. $I_0 = U_0\sqrt{\frac{L}{C}}$.

II1-14(E1-16). Một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung 0,125 μF và một cuộn cảm có độ tự cảm 50 μH. Điện trở thuần của mạch không đáng kể. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 3 V. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

A. $7,5\sqrt{2}$ mA. B. 15 mA. C. $7,5\sqrt{2}$ A. D. 0,15 A.

II1-15(E1-23). Một tụ điện có điện dung 10 μF được tích điện đến một hiệu điện thế xác định. Sau đó nối hai bản tụ điện vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 1 H. Bỏ qua điện trở của các dây nối, lấy $\pi^2 = 10$. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (kể từ lúc nối) điện tích trên tụ điện có giá trị bằng một nửa giá trị ban đầu?

A. $\frac{3}{400}$ s. B. $\frac{1}{300}$ s. C. $\frac{1}{1200}$ s. D. $\frac{1}{600}$ s.

II1-16(E1-28). Trong mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không thì

A. năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm và biến thiên với chu kì bằng chu kì dao động riêng của mạch.

B. năng lượng điện trường tập trung ở cuộn cảm và biến thiên với chu kì bằng chu kì dao động riêng của mạch.

C. năng lượng từ trường tập trung ở tụ điện và biến thiên với chu kì bằng nửa chu kì dao động riêng của mạch.

D. năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và biến thiên với chu kì bằng nửa chu kì dao động riêng của mạch.

II1 17(E2 1). Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung 5 μF. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bằng 6 V. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4 V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng

A. 4.10^{-5} J. B. 5.10^{-5} J. C. 9.10^{-5} J. D. 10^{-5} J.

II1 18(E2 34). Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, gồm một cuộn dây có hệ số tự cảm L và một tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ riêng (tự do) với giá trị cực đại của hiệu điện thế ở hai bản tụ điện bằng U_{max}. Giá trị cực đại I_{max} của cường độ dòng điện trong mạch được tính bằng biểu thức

A. $I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{C}{L}}$. B. $I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{L}{C}}$.

C. $I_{max} = U_{max}\sqrt{LC}$. D. $I_{max} = \sqrt{\frac{U_{max}}{\sqrt{LC}}}$.

II1 19(F1 6). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về năng lượng dao động điện từ tự do (dao động riêng) trong mạch dao động điện từ LC không có điện trở thuần?

A. Năng lượng từ trường cực đại bằng năng lượng điện từ của mạch dao động.

B. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên điều hòa với tần số bằng một nửa tần số của cường độ dòng điện trong mạch.

C. Khi năng lượng điện trường giảm thì năng lượng từ trường tăng.

D. Năng lượng điện từ của mạch dao động bằng tổng năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm.

II1 20(F1 16). Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, có dao động điện từ tự do (dao động riêng). Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện cực đại qua mạch lần lượt là U_0 và I_0. Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch có giá trị $\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ thì độ lớn hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là

A. $\frac{\sqrt{3}}{4}U_0$. B. $\frac{3}{4}U_0$. C. $\frac{1}{2}U_0$. D. $\frac{\sqrt{3}}{2}U_0$.

II1-21(F1-34). Trong mạch dao động LC có dao động điện từ tự do (dao động riêng) với tần số góc 10^4 rad/s. Điện tích cực đại trên tụ điện là 10^{-9} C. Khi cường độ dòng điện trong mạch bằng 6.10^{-6} A thì điện tích trên tụ điện là

A. 4.10^{-10} C. B. 6.10^{-10} C. C. 2.10^{-10} C. D. 8.10^{-10} C.

II1-22(F2-9). Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung 5 μF. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện bằng 10 V. Năng lượng dao động điện từ trong mạch bằng

A. $2,5.10^{-3}$ J. B. $2,5.10^{-1}$ J. C. $2,5.10^{-4}$ J. D. $2,5.10^{-2}$ J.

II1-23(F2-25). Mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm 4 mH và tụ điện có điện dung 9 nF. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng), hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ điện bằng 5 V. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là 3 V thì cường độ dòng điện trong cuộn cảm bằng

A. 9 mA. B. 12 mA. C. 3 mA. D. 6 mA.

II1-24(F2-29). Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với tần số f. Khi mắc nối tiếp với tụ điện trong mạch trên một tụ điện có điện dung $\frac{C}{3}$ thì tần số dao động điện từ tự do (riêng) của mạch lúc này bằng

A. 4f. B. $\frac{f}{2}$. C. $\frac{f}{4}$. D. 2f.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II1-25. Tìm phát biểu **sai** về khung dao động.

A. Khung dao động là mạch L – C có tần số dao động riêng tính theo $f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

B. Ăngten là một khung dao động kín cộng hưởng với dao động của khung trong máy phát để phát sóng vào không gian.

C. Khung dao động nào cũng có trở thuần nên dao động tự do trong khung bao giờ cũng là dao động tắt dần.

D. Để duy trì dao động trong khung dao động, người ta dùng tranzito và hiện tượng cảm ứng điện từ để tự động bổ xung năng lượng cho khung vào mỗi chu kì.

II1 26. Trong các so sánh giữa dao động cơ và dao động điện từ dưới đây, so sánh nào sai.

A. Có thể thiết lập các tương ứng: $x \Leftrightarrow q$; $v \Leftrightarrow I$; $a \Leftrightarrow i'$.

B. $W_{\text{thế năng}} \Leftrightarrow W_{\text{điện năng}}$; $W_{\text{động năng}} \Leftrightarrow W_{\text{từ}}$. Khi không có mất mát năng lượng thì: $W = W_{\text{thế năng}} + W_{\text{động năng}} = \text{const} \Leftrightarrow W = W_{\text{điện}} + W_{\text{từ}} = \text{const}$.

C. Năng lượng mất mát đều dưới dạng nhiệt năng.

D. Năng lượng đều có thể phát tán ra môi trường xung quanh dưới dạng sóng, kể cả trong chân không.

II1 27. Một khung dao động có tần số riêng là f_0. Tần số đó sẽ thay đổi thế nào khi mắc song song với tụ C một tụ 3C

A. Giảm 2 lần. B. Tăng 2 lần. C. Giảm 4 lần. D. Tăng 4 lần.

II1 28. Mạch dao động có $L = 28\ \mu H$; $C = 3,0\ nF$; $r = 1,0\ \Omega$. Mạch hoạt động với biên độ hiệu điện thế trên tụ là $U_0 = 5,0\ V$. Công suất cần cấp cho mạch để duy trì dao động là ...

A. $13,39.10^{-2}$ W. B. 1,34 mW. C. 1,3 mW. D. $13,4.10^{-3}$ W.

II1 29. Chỉ ra phát biểu **đúng**: Dòng điện trong khung dao động lí tưởng là:

A. Dòng dao động xoay chiều hình sin tự do.

B. Dòng dao động xoay chiều hình sin cưỡng bức do tụ đặt lên cuộn cảm.

C. Dòng dao động xoay chiều hình sin cưỡng bức do cuộn cảm đặt lên tụ.

D. Dòng chuyển dời của electron thành mạch kín.

II1 30. Trong mạch LC lí tưởng đang có dao động điện, điện tích lớn nhất của tụ có trị số Q_0 và cường độ dòng điện trong mạch có biên độ I_0. Chu kì dao động riêng của mạch nhận trị số nào dưới đây

A. $\frac{1}{2}\pi\frac{Q_0}{I_0}$. B. $2\pi\frac{Q_0}{I_0}$. C. $2\pi\frac{I_0}{Q_0}$. D. $4\pi\frac{Q_0}{I_0}$.

II1 31. Một khung dao động gồm tụ $C = 10\ \mu F$ và cuộn tự cảm lí tưởng có độ tự cảm L. Dao động tự do không tắt có biểu thức $i = 0,02\sin 1000t$ (A). Độ tự cảm L của cuộn dây có thể nhận trị số nào dưới đây:

A. 0,15 H. B. 0,20 H. C. 0,10 H. D. 0,01 H.

II1 32. Kết luận nào sau đây **đúng**. Trong mạch điện xoay chiều gồm cuộn cảm lí tưởng nối tiếp với tụ điện lí tưởng (mạch LC) dòng điện luôn luôn lệch pha so với hiệu điện thế:

A. $\left(+\frac{\pi}{2}\right)$. B. $\left(-\frac{\pi}{2}\right)$. C. $\left(\pm\frac{\pi}{2}\right)$ tùy cấu tạo mạch.

D. Hiệu số pha có thể tùy ý do cấu tạo mạch.

II1 33. Khung dao động lí tưởng với tụ C_1 cuộn cảm L có chu kì dao động T_1. Thay bằng C_2, chu kì khung là T_2. Chu kì dao động riêng của khung khi các tụ ghép nối tiếp và ghép song song tương ứng là:

A. $\frac{1}{T_{nt}} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}$ và $T_{ss} = T_1 + T_2$.

B. $T_{nt} = \frac{T_1T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$ và $T_{ss} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$.

C. $T_{nt} = T_1 + T_2$ và $T_{ss} = \frac{T_1T_2}{T_1 + T_2}$.

D. $T_{nt} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ và $T_{ss} = \frac{T_1T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$.

II1-34. Chỉ ra phát biểu **sai** trong các phát biểu dưới đây. Quá trình trong khung dao động lí tưởng là quá trình:

A. Dao động điều hòa của hiệu điện thế trên tụ với chu kì $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

B. Dao động điều hòa của dòng trong dây nối tụ với cuộn cảm với chu kì $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

C. Biến đổi tuần hoàn giữa năng lượng điện trường và năng lượng từ trường (và ngược lại) với chu kì $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

D. Dao động điều hòa của điện tích trên cực tụ điện với chu kì $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

II1-35. Mạch dao động có cuộn cảm không lí tưởng: L = 28 μH và r = 1Ω, tụ lí tưởng $C = 3.10^3$ pF. Hiệu điện thế cực đại trên tụ $U_0 = 5{,}0$ V. Bỏ qua điện trở dây nối. Để duy trì dòng điện trong khung cần phải cấp cho nó một công suất điện là

A. 1,34 mW. B. 2,68 mW. C. 13,4 mW. D. 26,8 mW.

II1-36. Trong các kết luận sau về điện từ trường trong khung dao động, kết luận nào **đúng**:

A. Điện trường chỉ có trong tụ điện, từ trường chỉ có trong ống dây.

B. Điện trường và từ trường ở hai vùng không gian khác nhau, không tạo thành trường điện từ.

C. Trong tụ vẫn có từ trường vì có dòng điện dịch, trong cuộn cảm vẫn có điện trường vì cuộn cảm tạo từ trường biến thiên.

D. Trường điện từ trong khung chỉ tồn tại trong khoảng giữa hai cực tụ và trong lõi cuộn dây.

II1-37. Khung dao động có C = 2,0 μF, L = 200 mH và $r = 1{,}0.10^{-1}$ Ω được cấp năng lượng ban đầu $W_0 = 36$ μJ. Công suất tối thiểu của nguồn duy trì dao động với biên độ không đổi là:

A. 1,8 mW. B. 1,84 mW. C. 18,4 mW. D. 18 μW.

II1-38. Trong một mạch điện xoay chiều, trong 2 s dòng điện đổi chiều 1000 lần. Chu kì của dòng đó là

A. $\frac{1}{500}$ s. B. $\frac{1}{1000}$ s. C. $\frac{1}{250}$ s. D. $\frac{1}{2000}$ s.

III 39. Một khung dao động lí tưởng có L cố định, tụ xoay có thể thay đổi C. Khi $C = C_1$, chu kì riêng $T_1 = 6$ μs. Khi $C = C_2$, $T_2 = 8$ μs. Khi $C = C_1 + C_2$, chu kì riêng T là:

A. 14 μs. B. 10 μs. C. 2 μs. D. 7 μs.

III 40. Kết luận nào sau đây là **đúng** khi nói về khung dao động

A. Chu kì dao động riêng phụ thuộc vào điều kiện kích thích ban đầu.

B. Biên độ dao động của các đại lượng i; q; u chỉ phụ thuộc vào điều kiện dự trữ năng lượng ban đầu và không liên quan đến nhau.

C. Khi khung có trở thuần, dao động trong khung tắt dần. Sự tắt dần xảy ra càng chậm nếu trở thuần càng nhỏ và năng lượng dự trữ ban đầu càng lớn.

D. Khung có thể tự dự trữ năng lượng ban đầu W_0 rồi sau đó giải phóng năng lượng đó trong quá trình dao động.

2. DAO ĐỘNG ĐIỆN CƯỠNG BỨC. SUẤT ĐIỆN ĐỘNG XOAY CHIỀU. CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA DÒNG XOAY CHIỀU

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Một mạch điện gồm các vật dụng trên thụ điện (bóng đèn, cuộn dây, tụ điện, trở thuần ...) được đặt dưới hiệu điện thế dao động điều hòa $u = U_0\cos(2\pi f + \varphi)$ hoặc $u = U_0\sin(2\pi f + \varphi)$ sẽ có dòng điện dao động điều hòa cưỡng bức: $i = I_0\sin(2\pi f + \varphi')$ hoặc $i = I_0\cos(2\pi f + \varphi')$ với I_0 phụ thuộc U_0 và các yếu tố cấu tạo mạch điện. Các khái niệm đặc trưng của dòng đó về cơ bản cũng tương tự như khái niệm ở dao động điều hòa nói chung: biên độ, tần số góc, chu kì, tần số, pha ban đầu... Tuy nhiên vì dòng điện khi qua các môi trường khác nhau gây nên các tác dụng khác nhau nên ngoài các đại lượng trên dòng xoay chiều còn có khái niệm cường độ dòng điện hiệu dụng. Đó là cường độ của một dòng một chiều không đổi, tỏa ra trên cùng một điện trở, trong cùng một thời gian một nhiệt lượng giống như nhiệt lượng mà dòng xoay chiều tỏa ra. Cường độ hiệu dụng đó tính theo $I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$.

Cũng như ở dao động cơ, biên độ dòng điện cưỡng bức cũng đạt trị số cực đại khi tần số cưỡng bức bằng tần số riêng $\omega = \omega_0$ còn tần số dao động riêng ω_0 của một mạch điện lại phụ thuộc vào cấu tạo của mạch điện đó. Trạng thái đó cũng được gọi là sự cộng hưởng điện.

Hiệu điện thế xoay chiều có thể được tạo ra bằng nhiều cách nhưng đều có chung một nguyên lí đó là dùng hiện tượng cảm ứng điện từ: khi từ thông qua

một mạch điện biến thiên, trong mạch sẽ xuất hiện một suất điện động cảm ứng. Suất điện động đó được xác định theo $\varepsilon = -\phi'(t)$. Với từ thông biến thiên điều hòa $\phi = \phi_0\cos\omega t$ thì $\varepsilon = -\phi_0[\cos\omega t]'$ nên $\varepsilon = \omega\phi_0\sin\omega t$. Đặt $E_0 = \omega\phi_0$ là biên độ dao động của suất điện động, ta có $\varepsilon = E_0\sin\omega t = E_0 \sin\frac{2\pi}{T}t = E_0 \sin 2\pi ft$.

Khi nguồn điện có điện trở thuần không đáng kể, suất điện động nói trên khi được đặt vào một mạch điện, chính là hiệu điện thế xoay chiều cưỡng bức trên mạch đó. Từ khái niệm cường độ dòng điện hiệu dụng và suất điện động hiệu dụng: $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$; $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Các bài tập xác định giá trị tức thời của cường độ dòng điện chỉ là các bài tính trị số hàm lượng giác khi biết pha $\Psi = (\omega t + \varphi)$. Các bái toán ngược của loại trên là bài toán xác định thời điểm t để dòng tức thời i đạt một giá trị nào đó thường được giải bằng cách giải phương trình lượng giác hoặc dùng phương pháp vectơ quay tương tự với dao động cơ. Chú ý rằng hàm lượng giác có chu kì 2π nên các thời điểm là nghiệm của phương trình lượng giác $i = I_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$ có chu kì T.

Khi giải các bài tính toán suất điện động cảm ứng, trước hết phải lập hàm số $\phi(t)$. Khi mạch là một khung diện tích, $\phi = BS\cos\alpha$, nếu mạch có N khung giống nhau mắc nối tiếp, $\phi = NBS\cos\alpha$. Chú ý rằng khi kích thước khung xác định, khung dịch chuyển tương đối với đường cảm ứng từ, α phụ thuộc thời gian; khi S và α không thay đổi, ϕ chỉ biến thiên khi B biến thiên. Khi B và α không thay đổi, ϕ biến thiên khi S biến thiên nghĩa là khung thay đổi hình dạng và kích thước. Do hạn chế toán học, ta chỉ xét trường hợp một trong ba đại lượng B, S, α thay đổi và luật thay đổi của đại lượng đó theo thời gian cũng không phức tạp. Khi đó, phép tính đạo hàm của hàm số $\phi(t)$ qui về phép lấy đạo hàm của hàm số của đại lượng biến đổi đó theo thời gian.

Thỉnh thoảng, ta có thể gặp bài toán tính trị trung bình của một đại lượng (như i, q, p,..) trong khoảng thời gian Δt. Trị đó tính bằng tổng tất cả các trị số của đại lượng trong khoảng Δt chia cho khoảng thời gian đó. Chú ý rằng tất cả các đại lượng đó đều là đại lượng phù phụ thuộc tuần hoàn theo thời gian nên với các Δt khác nhau, trị trung bình của chúng khác nhau, các hàm sin và cos có trị trung bình trong toàn chu kì bằng 0. Riêng trị trung bình của công suất trong một chu kì tính theo:

$$P = UI\cos\varphi.$$

Đáp số: D.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II2 4(B1 39). Cho biết biểu thức của cường độ dòng điện xoay chiều là $i = I_0\sin(\omega t + \varphi)$. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều đó là

A. $I = \frac{I_0}{2}$. B. $I = 2I_0$. C. $I = I_0\sqrt{2}$. D. $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

II2 5(B2 14). Hiệu điện thế xoay chiều ở hai đầu một đoạn mạch điện có biểu thức $u = U_0\sin\omega t$. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch này là

A. $U = \frac{U_0}{2}$. B. $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$. C. $U = 2U_0$. D. $U = U_0\sqrt{2}$.

II2 6(C2 9). Dòng điện xoay chiều $i = 3\sin(120\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A) có

A. giá trị hiệu dụng 3 B. chu kì 0,2 s.
C. tần số 50 Hz. D. tần số 60 Hz.

II2 7(E1 20). Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0\sin100\pi t$. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng $0{,}5I_0$ vào những thời điểm

A. $\frac{1}{400}$ s và $\frac{2}{400}$ s. B. $\frac{1}{500}$ s và $\frac{3}{500}$ s.
C. $\frac{1}{300}$ s và $\frac{2}{300}$ s. D. $\frac{1}{600}$ s và $\frac{5}{600}$ s.

II2 8(F1 26). Một khung dây dẫn hình chữ nhật có 100 vòng, diện tích mỗi vòng 600 cm^2, quay đều quanh trục đối xứng của khung với vận tốc góc 120 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ bằng 0,2 T. Trục quay vuông góc với các đường cảm ứng từ. Chọn gốc thời gian lúc vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây ngược hướng với vectơ cảm ứng từ. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung là

A. $e = 4{,}8\pi\sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V). B. $e = 48\pi\sin(4\pi t + \pi)$ (V).
C. $e = 48\pi\sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V). D. $e = 4{,}8\pi\sin(4\pi t + \pi)$ (V).

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II2-9. Tìm phát biểu **sai**.

A. Công suất của mạch xoay chiều tính theo $P = I^2R$ là công suất biểu kiến của mạch.
B. Công suất tính theo $P = UI\cos\varphi$ là công suất trung bình tính trong một chu kì hay trong khoảng thời gian rất lớn so với một chu kì.
C. Công suất của một mạch xoay chiều là một lượng không đổi.
D. Hệ số $\cos\varphi$ là hiệu suất của mạch điện.

II2-10. Tìm kết luận **đúng** về dòng xoay chiều.

A. Trong thực tế, mạch gồm cuộn cảm và tụ điện mắc nối tiếp không tiêu thụ năng lượng từ nguồn.

B. Hiệu điện thế trên hai đầu cuộn cảm luôn vuông pha với dòng điện qua nó.

C. Tụ điện cho dòng xoay chiều qua vì trong mạch xoay chiều, điện môi của tụ thành dẫn điện.

D. Dòng xoay chiều trong một mạch điện là một dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số của nguồn.

II2-11. Khung dây chữ nhật kích thước 40 cm x 60 cm gồm N = 200 vòng dây, có trục quay vuông góc với từ trường đều B = 0,2T, quay đều quanh trục với vận tốc góc n = 120 vòng/phút. Chọn $t_0 = 0$ là lúc mặt khung vuông góc với $\vec{B}$. Chọn biểu thức **đúng** cho suất điện động trong khung.

A. $e = 120\sqrt{2}\sin 4\pi t$. B. $e = 85\sqrt{2}\sin 4\pi t$.

C. $e = 120\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$. D. $e = 120\cos 4\pi t$.

II2-12. Khi so sánh dòng xoay chiều và dòng một chiều, kết luận nào sau đây **không đúng**:

A. Dòng xoay chiều và dòng một chiều đếu có tác dụng nhiệt.

B. Dòng xoay chiều và dòng một chiều đều có tác dụng hóa học.

C. Dòng xoay chiều và dòng một chiều đều tạo ra từ trường ở nam châm điện.

D. Có thể dùng máy biến thế với dòng xoay chiều khi vận tải điện đi xa còn với dòng một chiều không đổi thì không.

II2-13 Cho một khung dây quay trong một từ trường đều. Trong khung sẽ không có suất điện động cảm ứng khi:

A. Trong khi khung quay quanh trục vuông góc với đường sức.

B. Trục quay của khung xiên góc với đường sức.

C. Trục quay của khung song song với đường sức.

D. Trục quay của khung dịch chuyển cắt các đường sức trong khi khung quanh trục.

II2-14. Đèn ống làm việc dưới hiệu điện thế xoay chiều hiệu dụng $U = 84V$. Đèn chỉ sáng khi hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đèn thỏa mãn điều kiện $u \approx 84$ V. Thời gian đèn sáng trong một nửa chu kì và "tần số nhấp nháy" của đèn là

A. $\frac{1}{3}T$ và 100 lần. B. $\frac{1}{4}T$ và 50 lần.

C. $\frac{1}{3}T$ và 50 lần. D. $\frac{1}{4}T$ và 100 lần.

II2-15. Cho dòng $i = I_0\sin(\omega t + \varphi)$. Phát biểu nào sau đây **đúng**.

A. Pha ban đầu (ω) không phụ thuộc vào hiệu điện thế nguồn và cấu tạo mạch điện.

B. Tần số góc ω phụ thuộc vào cấu tạo mạch điện.

C. I_0 chỉ phụ thuộc cấu tạo mạch điện.

D. ω là tần số góc của nguồn cưỡng bức, không phụ thuộc cấu tạo của mạch điện.

II2-16. Hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin(2\pi ft)$ (V) được đặt vào một mạch điện, gây nên trong đó dòng $i = I_0\sin(2\pi ft + \varphi)$ (A). Kết luận nào sau đây **sai**:

A. φ phụ thuộc vào cấu tạo mạch điện, có thể có trị số dương hoặc âm.

B. $I_0 = \dfrac{U_0}{R}$ với R là điện trở thuần của mạch điện.

C. I_0 phụ thuộc vào cấu tạo của mạch điện.

D. $\varphi = 0$ nếu mạch chỉ có trở thuần, bất kể là bao nhiêu cái và mắc theo cách nào.

II2-17. Suất điện động hiệu dụng của nguồn điện xoay chiều cũng được định nghĩa như hiệu điện thế hiệu dụng và tính theo: $E_{hd} = E = \dfrac{E_0}{\sqrt{2}}$. Kết luận nào sau đây **sai**.

A. E phụ thuộc vào cấu tạo của nguồn (cách cuộn dây, số vòng cuốn của cuộn dây stato và độ lớn của cảm ứng từ).

B. E phụ thuộc vào tốc độ quay roto.

C. E chỉ phụ thuộc cấu tạo máy, không phụ thuộc vào tốc độ quay roto.

D. Trong kĩ thuật, mỗi máy phát điện có một trị số E xác định.

3. CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU. CỘNG HƯỞNG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Trong giới hạn của chương trình, ta chỉ xét các mạch cơ bản sau:

+ Mạch thuần trở: i và u luôn đồng pha bất kì có bao nhiêu điện trở và chúng mắc thế nào. Khi đó $I_0 = \dfrac{U_0}{R}$ và $I = \dfrac{U}{R}$ với R là điện trở tương đương của mạch.

+ Mạch thuần cảm, có cuộn dây độ tự cảm L, trở thuần bằng 0: i luôn chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u và $I_0 = \dfrac{U_0}{L\omega}$ và $I = \dfrac{U}{L\omega}$ với $L\omega = R_L = Z_L$ được gọi là trở kháng của cuộn dây hay tổng trở cuộn dây (chú ý rằng

$Z_L \neq R_L$ khi cuộn dây có trở thuần $r \neq 0$)

+ Mạch thuần dung kháng, chỉ có các tụ điện: i luôn nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u và $I_0 = U_0C\omega$; $I = UC\omega$ với $\frac{1}{C\omega} = R_C = Z_C$ được gọi là dung kháng của mạch điện, trong đó C là điện dung tương đương của mạch. Khi các tụ mắc nối tiếp: $C^{-1} = C_1^{-1} + ... + C_n^{-1}$ và khi các tụ mắc song song $C = C_1 + ... + C_n$.

+ Mạch nối tiếp RLC: có giản đồ vectơ với chuẩn là $\vec{I}$, độ lệch pha giữa i và u tính theo: $\tan\varphi = \frac{R_L - R_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$ với qui ước $\varphi > 0$ khi $U_L > U_C$ và ngược lại. Khi đó, dòng trong mạch có biên độ $I = \frac{U_0}{Z}$ với $Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2}$ là tổng trở của mạch. Mạch có $\varphi > 0$ được gọi là mạch thiên về cảm kháng và mạch có $\varphi < 0$ được gọi là mạch thiên về dung kháng.

Rõ ràng rằng chỉ có mạch RLC mới có thể xảy ra trường hợp $Z_{min} = R \Leftrightarrow R_L = L\omega = RC = \frac{1}{C\omega} \Leftrightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0$ đó là trạng thái cộng hưởng. Khi đó $I_0 = I_{0max} = \frac{U_0}{R}$ và $I = I_{max} = \frac{U}{R}$ và $\tan\varphi = 0$, i và u trùng pha nhau. Trạng thái cộng hưởng đó cho phép lấy được $U_L = U_C = I_{max}L\omega >> U$ khi chọn các điều kiện thích hợp nên được gọi là cộng hưởng hiệu điện thế.

Công suất của mạch điện xoay chiều được định nghĩa là công suất trung bình tính cho toàn chu kì hay công suất hiệu dụng và trong mạch RLC nó được tính theo $P = UI\cos\varphi = I^2R$. Rõ ràng là với mạch thuần cảm hoặc thuần dung kháng và cả với mạch LC lí tưởng $\cos\varphi = \cos\left(\pm\frac{\pi}{2}\right) = 0$ nên $P = 0$ nghĩa là mạch không tiêu thụ điện năng; $\cos\varphi = 1 \Leftrightarrow \varphi = 0$ khi đó $P = UI = I^2R$ đó là trường hợp cộng hưởng. Chú ý rằng U.I có thể coi là công suất lớn nhất mà mạch có thể tiêu thụ được, cũng có thể hiểu là công suất toàn phần mà nguồn cấp cho mạch điện do vậy $\cos\varphi$ là đại lượng tương đương với hiệu suất mạch điện với cách hiểu I^2R là công suất hữu ích mà mạch điện đó tiêu thụ.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Kĩ năng cơ bản cần có khi giải các bài tập ở phần này là kĩ năng vẽ và dùng giản đồ vectơ quay. Chú ý rằng giản đồ dùng chuẩn $\dot{I}$, $\dot{U}_R$ trùng phương $\dot{I}$, $\dot{U}_L$ và $\dot{U}_C$ đều vuông góc với $\dot{I}$ nhưng ngược hướng nhau: $\dot{U}_L$ hướng lên còn $\dot{U}_C$ hướng xuống. Luôn có $\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L + \dot{U}_C$ và phép lấy tổng trên có thể thực hiện theo hai cách: dùng qui tắc đa giác của tổng vectơ, đặt liên tiếp gốc vectơ này với ngọn vectơ kia rồi lấy vectơ tổng có gốc là gốc vectơ đầu tiên và ngọn là ngọn của vectơ cuối cùng trong dãy liên tiếp đó hoặc lấy $\dot{U}' = \dot{U}_L + \dot{U}_C$ trước bằng cách trừ độ lớn của chúng; $\dot{U}'$ và $\dot{U}_R$ là đường chéo hình chữ nhật với các cạnh bên là các vectơ đó. Vì các hiệu điện thế trên các linh kiện tỉ lệ với các "trở" tương ứng nên thay thế cho tổng vectơ quay nói trên, một cách hình thức ta có thể đưa ra các vectơ $\dot{R}$, $\dot{R}_L$, $\dot{R}_C$ hướng dọc theo $\dot{U}_R$, $\dot{U}_L$, $\dot{U}_C$ tương ứng với cùng tỉ lệ và lấy tổng các vectơ đó theo phương pháp tương tự trên. Khi đó $\dot{Z} = \dot{R} + \dot{R}_L + \dot{R}_C$ có giản đồ tương tự (chính xác hơn là đồng dạng) với giản đồ $\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L + \dot{U}_C$. Giản đồ xác định Z được gọi là giản đồ vectơ chết. Chú ý rằng giản đồ vectơ trên lấy với chuẩn $\dot{I}$ nghĩa là biểu thức tức thời của i phải viết $i = I_0\sin(\omega t)$ và khi đó biểu thức tức thời của u là $u = U_0\sin(\omega t + \varphi)$ với φ xác định như trên: $\tan\varphi = \dfrac{R_L - R_C}{R}$ có trị đại số. Muốn trở lại với chuẩn $\dot{U}$ nghĩa là viết biểu thức của u thành $u = U_0\sin(\omega t)$ thì biểu thức của i khi đó phải là $i = I_0\sin(\omega t - \varphi)$ với φ xác định như trên. (nói cách khác muốn viết dạng quen thuộc như trước $i = I_0\sin(\omega t + \varphi')$ phải lấy $\varphi' = -\varphi$). Đây là điều rất dễ bị nhầm lẫn đòi hỏi chúng ta phải cẩn thận.

Ngoài ra cũng cần chú ý rằng giản đồ vectơ cho ta biểu thức $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z}$ và $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = U_R^2 + U_L^2 + U_C^2 - 2U_LU_C$ dùng rất thuận tiện trong nhiều trường hợp. Khi mạch có nhiều điện trở thì R là điện trở tương đương của bộ điện trở trên đó.

Một trường hợp rất hay gặp là mạch có điện trở thuần R_0 nối tiếp với tụ C và cuộn cảm độ tự cảm L, trở thuần r. Khi đó $R = R_0 + r$ và $U_R = IR_0 + Ir$ hay $U_R = U_{R_0} + U_r$ và lại phải viết $U_R^2 = U_{R_0}^2 + U_r^2 + 2U_{R_0}.U_r$. Ngoài ra chú ý thêm rằng $\dot{U}_r \perp \dot{U}_{R_L}$ và $\dot{U}_L = \dot{U}_{R_L} + \dot{U}_r \neq \dot{U}_L$, ta có các biểu thức $U_{R_L} = I.L\omega$, $U_r = I.r$, $Z_L^2 = (L\omega)^2 + r^2$ và $U_L^2 = U_{R_L}^2 + U_r^2$.

Cuối cùng, trong mọi trường hợp khi đã có R và I, ta luôn có ngay $P = I^2R$ và sau đó $\cos\varphi = \dfrac{P}{UI} = \dfrac{R}{Z}$. Các biết thức đó trong nhiều trường hợp làm cho tính toán thành đơn giản đi nhiều.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II3-1(A1-15). Đặt vào hai đầu của một điện trở thuần R một hiệu điện thế xoay chiều u = $U_0\cos\omega t$ thì cường độ dòng điện chạy qua nó có biểu thức là

A. $i = \frac{U_0}{R}\cos(\omega t + \pi)$. B. $i = \frac{U_0}{R}\cos\omega t$.

C. $i = \frac{U_0}{R}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$. D. $i = \frac{U_0}{R}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$.

II3-2(A1-17). Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp là $u = 200\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) và cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch bằng

A. 200W. B. 100W. C. 143W. D. 141W.

II3-3(A1-22). Đoạn mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp, với điện trở thuần $R = 10\Omega$, độ tự cảm của cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) $L = \frac{1}{10\pi}$ H và điện dung của tụ điện C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t$ (V). Để hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế hai đầu điện trở R thì giá trị của C là:

A. $\frac{10^{-3}}{\pi}$ F. B. $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. C. $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F. D. 3,18 μF.

II3-4(B1-8). Phát biểu nào sau đây là **đúng** với mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn thuần cảm hệ số tự cảm L, tần số góc của dòng điện là ω?

A. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha hay trễ pha so với cường độ dòng điện tùy thuộc vào thời điểm ta xét.

B. Tổng trở của đoạn mạch bằng $\frac{1}{\omega L}$.

C. Hiệu điện thế trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện.

D. Mạch không tiêu thụ công suất.

II3-5(B1-12). Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin\omega t$ thì độ lệch pha của hiệu điện thế u với cường độ dòng điện i trong mạch được tính theo công thức

A. $\tan\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{C\omega}}{R}$. B. $\tan\varphi = \frac{\omega C - \frac{1}{L\omega}}{R}$.

C. $\tan\varphi = \frac{\omega L - C\omega}{R}$. D. $\tan\varphi = \frac{\omega L + C\omega}{R}$.

II3-6(B1-14). Đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Điện trở thuần $R = 10\ \Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{10\pi}$ H, tụ điện có điện dung C thay đổi được. Mắc vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0 \sin 100\pi t$ (V). Để hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế hai đầu điện trở R thì giá trị điện dung của tụ điện là:

A. $\frac{10^{-3}}{\pi}$ F. B. $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. C. $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F. D. 3,18 μF.

II3-7(B1-17). Tác dụng của cuộn cảm đối với dòng điện xoay chiều là:

A. gây cảm kháng nhỏ nếu tần số dòng điện lớn.

B. gây cảm kháng lớn nếu tần số dòng điện lớn.

C. ngăn cản hoàn toàn dòng điện xoay chiều.

D. chỉ cho phép dòng điện đi qua theo một chiều.

II3-8(B1-36). Một đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 100\ \Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\ \sin 100\pi t$ (V). Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là:

A. $i = \sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$. B. $i = \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

C. $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$. D. $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$.

II3-9(A2-5). Đặt một hiệu điện thế $u = U_0\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Để dòng điện qua điện trở R cùng pha với hiệu điện thế đặt vào đoạn mạch thì giá trị của L là:

A. $\frac{1}{10\pi}$ H. B. $\frac{10}{\pi}$ H. C. $\frac{1}{\pi}$ H. D. $\frac{10^{-2}}{\pi}$ H.

II3-10(A2-7). Đặt một hiệu điện thế $u = U_0\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Cường độ dòng điện qua đoạn mạch có giá trị hiệu dụng là:

A. $I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}}$. B. $I = \dfrac{U}{\sqrt{R + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}}$.

C. $I = \dfrac{U}{\sqrt{R + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$. D. $I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$.

II3-11(A2-12). Cho một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần $R = 30\ \Omega$, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có cảm kháng là $Z_L = 30\ \Omega$ và tụ điện có dung kháng $Z_C = 70\ \Omega$ mắc nối tiếp. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng

A. 1,0. B. 0,8. C. 0,6. D. 0,75.

II3-12(A2-13). Đặt vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L một hiệu điện thế $u = U_0\cos\omega t$. Cường độ dòng điện chạy qua cuộn dây có biểu thức là:

A. $i = \dfrac{U_0}{\omega L}\cos\omega t$. B. $i = U_0\omega L\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{2}\right)$.

C. $i = \dfrac{U_0}{\omega L}\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{2}\right)$. D. $i = \dfrac{U_0}{\omega L}\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)$.

II3-13(A2-15). Dòng điện đi qua đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp có biểu thức $i = I_m\cos\omega t$. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch chậm pha hơn cường độ dòng điện khi

A. $\omega L < \dfrac{1}{\omega C}$. B. $\omega > \dfrac{1}{LC}$. C. $\omega L = \dfrac{1}{\omega C}$. D. $\omega L > \dfrac{1}{\omega C}$

II3-14(A2-21). Đặt vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp một hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ với U_0, φ là hằng số còn ω thay đổi được. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt giá trị lớn nhất khi tần số góc ω thoả mãn

A. $\omega^2 = \dfrac{1}{LC}$. B. $\omega^2 = \dfrac{R^2}{LC}$. C. $\omega^2 = \dfrac{C}{L}$. D. $\omega^2 = \dfrac{L}{C}$.

II3-15(A2-28). Dòng điện chạy qua một đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp có biểu thức $i = I_m\cos(\omega t + \varphi)$. Nhiệt lượng toả ra trên điện trở R trong khoảng thời gian t (t rất lớn so với chu kì của dòng điện) là:

A. $Q^2 = R^2 I_m t$. B. $Q^2 = \dfrac{1}{2}R^2 I_m t$.

C. $Q^2 = \dfrac{1}{2}R I_m^2 t$. D. $Q^2 = R I_m^2 t$.

II3-16(B2-15). Đặt một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin\omega t$ vào hai đầu một đoạn mạch điện chỉ có tụ điện. Biết tụ điện có điện dung C. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là:

A. $i = U_0\omega C\sin\omega t$. B. $i = U_0\omega C\sin(\omega t + \pi)$.

C. $i = U_0\omega C\sin(\omega t + \dfrac{\pi}{2})$. D. $i = U_0\omega C\sin(\omega t - \dfrac{\pi}{2})$.

II3-17(B2-20). Đặt một hiệu điện thế xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch điện gồm tụ điện có dung kháng $Z_C = 50\ \Omega$ mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 50\ \Omega$. Cường độ dòng điện trong đoạn mạch được tính theo biểu thức

A. $i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ A. B. $i = 4\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ A.

C. $i = 4\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ A. D. $i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ A.

II3-18(B2-26). Khi có cộng hưởng điện trong đoạn mạch điện xoay chi RLC không phân nhánh thì

A. hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với hi điện thế tức thời giữa hai bản tụ điện.

B. công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị nhỏ nhất.

C. cường độ dòng điện tức thời trong mạch cùng pha với hiệu điện t tức thời đặt vào hai đầu đoạn mạch.

D. hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với hi điện thế tức thời giữa hai đầu cuộn cảm.

II3-19(B2-36). Đặt một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin\omega t$ vào hai đ một đoạn mạch điện chỉ có tụ điện. Nếu điện dung của tụ điện khô đổi thì dung kháng của tụ điện

A. nhỏ khi tần số của dòng điện nhỏ.

B. không phụ thuộc tần số của dòng điện.

C. nhỏ khi tần số của dòng điện lớn.

D. lớn khi tần số của dòng điện lớn.

II3-20(B2-37). Đặt một hiệu điện thế xoay chiều $u = 300\sin\omega t$ (V) vào h đầu một đoạn mạch điện RLC mắc nối tiếp gồm tụ điện có dung khá $Z_C = 200\ \Omega$, điện trở thuần $R = 100\ \Omega$ và cuộn dây thuần cảm có cả kháng $Z_L = 100\ \Omega$. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong đoạn mạ này bằng

A. 1,5 A. B. 3,0 A. C. $1{,}5\sqrt{2}$ A. D. 2,0 A.

II3-21(B2-40). Đặt một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin\omega t$ vào hai đ một đoạn mạch điện RLC không phân nhánh. Dòng điện nhanh p hơn hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch điện này khi

A. $L\omega = \frac{1}{C\omega}$. B. $L\omega < \frac{1}{C\omega}$. C. $L\omega > \frac{1}{C\omega}$. D. $\omega = \frac{1}{LC}$.

II3-22(C1-5). Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R m nối tiếp với tụ điện C. Nếu dung kháng Z_C bằng R thì cường độ dò điện chạy qua điện trở luôn

A. chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện.

B. nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

C. chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

D. nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

I3-23(C1-7) Đặt hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu một đoạn mạch chỉ có tụ điện C thì cường độ dòng điện tức thời chạy trong mạch là i. Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Dòng điện i luôn cùng pha với hiệu điện thế u.

B. Dòng điện i luôn ngược pha với hiệu điện thế u.

C. Ở cùng thời điểm, hiệu điện thế u chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với dòng điện i.

D. Ở cùng thời điểm, dòng điện i chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u.

i nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u nghĩa là u chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i.

I3-24(C1-12). Đặt hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (với U và ω không đổi) vào hai đầu một đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp, xác định. Dòng điện chạy trong mạch có

A. giá trị tức thời phụ thuộc vào thời gian theo quy luật của hàm số sin hoặc cosin.

B. cường độ hiệu dụng thay đổi theo thời gian.

C. giá trị tức thời thay đổi còn chiều không thay đổi theo thời gian.

D. chiều thay đổi nhưng giá trị tức thời không thay đổi theo thời gian.

I3-25(C1-14). Cường độ dòng điện chạy qua tụ điện có biểu thức $i = 10\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A). Biết tụ điện có dung kháng $Z_C = 40\ \Omega$. Hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện có biểu thức là:

A. $u = 200\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ V.　　B. $u = 300\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ V.

C. $u = 400\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ V.　　D. $u = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ V.

I3-26(C1-17). Một cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C thành một mạch dao động (còn gọi là mạch dao động LC). Biết $L = 2.10^{-2}$ H và $C = 2.10^{-10}$ F. Chu kì dao động điện từ tự do trong mạch dao động là:

A. 4π s.　　B. $4\pi.10^{-6}$ s.　　C. 2π s.　　D. $2\pi.10^{-6}$ s.

I3-27(C1-24). Đặt vào hai đầu cuộn dây có độ tự cảm L một hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$. Tăng cảm kháng của cuộn dây bằng cách

A. giảm tần số f của hiệu điện thế u.

B. tăng độ tự cảm L của cuộn dây.

C. tăng hiệu điện thế U.

D. giảm hiệu điện thế U.

H3 28(C1 33). Một mạch dao động điện từ gồm tụ điện có điện dung $C = \frac{4}{\pi^2}.10^{-12}$ F và cuộn dây cảm thuần (thuần cảm) có độ tự cảm $L = 2,5.10^{-3}$ H. Tần số dao động điện từ tự do của mạch là:

A. $2,5.10^5$ Hz. B. $0,5.10^5$ Hz. C. $0,5.10^7$ Hz. D. 5.10^5 Hz.

H3 29(D1 1). Một mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có tần số và hiệu điện thế hiệu dụng không đổi. Dùng vôn kế (vôn kế nhiệt) có điện trở rất lớn, lần lượt đo hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch, hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn dây thì số chỉ của vôn kế tương ứng là U, U_C và U_L. Biết $U = U_C = 2U_L$. Hệ số công suất của mạch điện là:

A. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$. B. $\cos\varphi = 1$. C. $\cos\varphi = \frac{1}{2}$. D. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

H3 30(D1 4). Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C. Nếu dung kháng Z_C bằng R thì cường độ dòng điện chạy qua điện trở luôn

A. nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

B. nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

C. chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

D. chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện.

H3 31(D1 12). Đặt hiệu điện thế $u = U_0\sin\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện C thì cường độ dòng điện tức thời chạy trong mạch là i. Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Ở cùng thời điểm, dòng điện i chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u.

B. Dòng điện i luôn cùng pha với hiệu điện thế u.

C. Ở cùng thời điểm, hiệu điện thế u chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với dòng điện i.

D. Dòng điện i luôn ngược pha với hiệu điện thế u.

H3 32(D1 28). Cường độ dòng điện chạy qua tụ điện có biểu thức $i = 10\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A). Biết tụ điện có điện dung $C = \frac{250}{\pi}$ μF. Hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện có biểu thức là:

A. $u = 300\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ V. B. $u = 200\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ V.

C. $u = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ V. D. $u = 400\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ V.

I3-33(D1-35). Đặt hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\sin\omega t$ (với U và ω không đổi) vào hai đầu một đoạn mạch RLC không phân nhánh, xác định. Dòng điện chạy trong mạch có

A. giá trị tức thời phụ thuộc vào thời gian theo quy luật của hàm số sin hoặc cosin.

B. giá trị tức thời thay đổi còn chiều không thay đổi theo thời gian.

C. chiều thay đổi nhưng giá trị tức thời không thay đổi theo thời gian.

D. cường độ hiệu dụng thay đổi theo thời gian.

I3-34(C2-5). Đặt hiệu điện thế $u = 220\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) vào hai bản cực của tụ điện có điện dung 10φF. Dung kháng của tụ điện bằng

A. $\frac{220\sqrt{2}}{\pi}\Omega$. B. $\frac{1000}{\pi}\Omega$. C. $\frac{220}{\pi}\Omega$. D. $\frac{100}{\pi}\Omega$.

I3-35(C2-22). Đặt hiệu điện thế $u = 50\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) (với ω không đổi) vào hai đầu một đoạn mạch gồm điện trở thuần R = 50 Ω, mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Biết cảm kháng của cuộn cảm và điện trở thuần có giá trị bằng nhau. Cường độ dòng điện chạy trong mạch có giá trị

A. hiệu dụng bằng $\frac{\sqrt{2}}{2}$ A. B. hiệu dụng bằng 1 A.

C. cực đại bằng $\sqrt{2}$ A. D. cực đại bằng 2 A.

I3-36(C2-26). Đặt hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thì cường độ dòng điện tức thời chạy trong cuộn cảm là i. Tại cùng một thời điểm thì

A. dòng điện i nhanh (sớm) pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u.

B. dòng điện i chậm (trễ) pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u.

C. dòng điện i cùng pha với hiệu điện thế u.

D. dòng điện i ngược pha với hiệu điện thế u.

I3-37(C2-32). Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một hiệu điện thế $u = U_0\cos2\pi ft$. Biết điện trở thuần R, độ tự cảm L của cuộn cảm, điện dung C của tụ điện và U_0 có giá trị không đổi. Thay đổi tần số f của dòng điện thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại khi

A. $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}}$. B. $f = \frac{1}{2\pi CL}$. C. $f = 2\pi\sqrt{CL}$. D. $f = 2\pi\sqrt{\frac{C}{L}}$.

I3-38(D2-2). Đặt hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\sin100\pi t$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết điện trở thuần R = 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, dung kháng của tụ điện bằng 200 Ω và cường độ dòng điện trong mạch sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế u. Giá trị của L là:

A. $\frac{4}{\pi}$ H. B. $\frac{2}{\pi}$ H. C. $\frac{3}{\pi}$ H. D. $\frac{1}{\pi}$ H.

II3-39(D2-3). Nếu đặt hiệu điện thế u = U_0sin100πt vào hai đầu một cuộn dây có độ tự cảm L không đổi và điện trở thuần r khác không, không đổi thì công suất tiêu thụ trong cuộn dây là P. Nếu đặt hiệu điện thế u = $2U_0$sin100πt vào hai đầu cuộn dây trên thì công suất tiêu thụ trong cuộn dây là:

A. $\sqrt{2}P$. B. $\frac{P}{4}$. C. 4P. D. 2P.

II3-40(D2-19). Đặt hiệu điện thế u = U_0sin100πt vào hai đầu một cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở thuần r khác không thì cường độ dòng điện trong cuộn dây

A. sớm pha góc $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u.

B. trễ pha góc khác $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u.

C. trễ pha góc $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u.

D. sớm pha góc khác $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u.

II3-41(D2-25). Đặt hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin100\pi t$(V) vào hai đầu cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$H và điện trở thuần r = 50 Ω thì cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn dây là

A. 2 A. B. $2\sqrt{2}$ A. C. $\sqrt{2}$ A. D. 1 A.

II3-42(D2-27). Đặt hiệu điện thế $u = 20\sqrt{2}\sin100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F thì cường độ dòng điện qua mạch là:

A. $i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A). B. $i = 4\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (A).

C. $i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (A). D. $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A).

II3-43(D2-35). Đặt hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\sin\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh (điện trở thuần R ≠ 0). Chọn độ tự cảm của cuộn dây và điện dung của tụ điện sao cho cảm kháng bằng dung kháng thì

A. tổng trở của đoạn mạch lớn hơn điện trở thuần R.

B. cường độ dòng điện trong đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế u.

C. hệ số công suất của đoạn mạch bằng không.

D. công suất tiêu thụ ở tụ điện luôn bằng công suất tiêu thụ ở điện trở thuần R.

II3-44(E1-1). Trong một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện thì hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch

A. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện.

B. trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện.

C. trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện.

D. sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện.

II3-45(E1-14). Đặt hiệu điện thế $u = U_0\sin\omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết độ tự cảm và điện dung được giữ không đổi. Điều chỉnh trị số điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch bằng

A. 0,5. B. 0,85. C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$. D. 1.

II3-46(E1-19). Trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện sớm pha φ (với $0 < \varphi < 0,5\pi$) so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch. Đoạn mạch đó

A. gồm điện trở thuần và tụ điện.

B. gồm cuộn thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện.

C. chỉ có cuộn cảm.

D. gồm điện trở thuần và cuộn thuần cảm (cảm thuần).

II3-47(E1-34). Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin\omega t$ thì dòng điện trong mạch là $i = I_0\sin(\omega t + \frac{\pi}{6})$. Đoạn mạch điện này luôn có

A. $Z_L = R$. B. $Z_L < Z_C$. C. $Z_L = Z_C$. D. $Z_L > Z_C$.

II3-48(E1-35). Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều có tần số 50 Hz. Biết điện trở thuần R = 25 Ω, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có $L = \frac{1}{\pi}$ H. Để hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện thì dung kháng của tụ điện là:

A. 100 Ω. B. 150 Ω. C. 125 Ω. D. 75 Ω.

II3-49(E1-36). Đặt hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh với C, R có độ lớn không đổi và $L = \frac{1}{\pi}$ H. Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L và C có độ lớn như nhau. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:

A. 350 W. B. 100 W. C. 200 W. D. 250 W.

I3 50(E1 37). Đặt hiệu điện thế $u = U_0\sin\omega t$ (U_0 không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết điện trở thuần của mạch không đổi. Khi có hiện tượng cộng hưởng điện trong đoạn mạch, phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở R nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch.

B. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt giá trị lớn nhất.

C. Hiệu điện thế tức thời ở hai đầu đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế tức thời ở hai đầu điện trở R.

D. Cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch bằng nhau.

I3 51(E2 2). Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) L và tụ điện C mắc nối tiếp. Kí hiệu u_R, u_L, u_C tương ứng là hiệu điện thế tức thời ở hai đầu các phần tử R, L và C. Quan hệ về pha của các hiệu điện thế này là:

A. u_R sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_L.

B. u_L sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C.

C. u_R trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C.

D. u_C trễ pha π so với u_L.

I3 52(E2 10). Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin\omega t$. Kí hiệu U_R, U_L, U_C tương ứng là hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) L và tụ điện C. Nếu $U_R = \frac{1}{2}U_L = U_C$ thì dòng điện qua đoạn mạch

A. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

B. trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

C. sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

D. trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

I3 53(E2 13). Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, trong đó R, L và C có giá trị không đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên hiệu điện thế $u = U_0\sin\omega t$, với ω có giá trị thay đổi còn U_0 không đổi. Khi $\omega = \omega_1 = 200\pi$ rad/s hoặc $\omega = \omega_1 = 50\pi$ rad/s thì dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt cực đại thì tần số ω bằng

A. 40π rad/s. B. 125π rad/s C. 100π rad/s. D. 250π rad/s.

II3-54(E2-15). Đặt hiệu điện thế $u = 125\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) lên hai đầu mộ đoạn mạch gồm điện trở thuần R = 30 Ω, cuộn dây thuần cảm (cảı thuần) có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H và ampe kế nhiệt mắc nối tiếp. Biế ampe kế có điện trở không đáng kể. Số chỉ của ampe kế là:

A. 1,8 A. B. 2,5 A. C. 2,0 A. D. 3,5 A.

II3-55(E2-25). Đặt hiệu điện thế $u = U_0\sin\omega t$ với U_0 , ω không đổi vào ha đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Hiệu điện thế hiệu dụng ha đầu điện trở thuần là 80 V, hai đầu cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) l 120 V và hai đầu tụ điện là 60 V. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầ đoạn mạch này bằng

A. 220 V. B. 140 V. C. 100 V. D. 260 V.

II3-56(E2-27). Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có điện trở thuần

A. cùng tần số với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch và có pha ban đầ luôn bằng 0.

B. có giá trị hiệu dụng tỉ lệ thuận với điện trở của mạch.

C. cùng tần số và cùng pha với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

D. luôn lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

II3-57(E2-28). Lần lượt đặt hiệu điện thế xoay chiều $u = 5\sqrt{2}\sin\omega t$ (V) vớ ω không đổi vào hai đầu mỗi phần tử: điện trở thuần R, cuộn dây thuầı cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C thì dòng điệı qua mỗi phần tử trên đều có giá trị hiệu dụng bằng 50 mA. Đặt hiệı điện thế này vào hai đầu đoạn mạch gồm các phần tử trên mắc nối tiế thì tổng trở của đoạn mạch là:

A. 300 Ω. B. 100 Ω. C. 1002 Ω. D. 1003 Ω.

II3-58(E2-30). Đoạn mạch điện xoay chiều AB chỉ chứa một trong cá phần tử: điện trở thuần, cuộn dây hoặc tụ điện. Khi đặt hiệu điện th $u = U_0\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ lên hai đầu A và B thì dòng điện trong mạch có biểı thức $i = I_0\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$. Đoạn mạch AB chứa

A. tụ điện.

B. điện trở thuần.

C. cuộn dây thuần cảm (cảm thuần).

D. cuộn dây có điện trở thuần.

II3-59(F1-9). Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần R, mắc nối tiếp với tụ điện. Biết hiệu điện thế giữa hai đầu cuộı dây lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch. Mối liêı hệ giữa điện trở thuần R với cảm kháng Z_L của cuộn dây và dung kháng Z_C của tụ điện là:

A. $R^2 = Z_L(Z_L - Z_C)$. B. $R^2 = Z_L(Z_C - Z_L)$.

C. $R^2 = Z_C(Z_C - Z_L)$. D. $R^2 = Z_C(Z_L - Z_C)$.

II3-60(F1-14). Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện có tần số góc $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ chạy qua đoạn mạch thì hệ số công suất của đoạn mạch này

A. bằng 0. B. phụ thuộc điện trở thuần của đoạn mạch.

C. bằng 1. D. phụ thuộc tổng trở của đoạn mạch.

II3-61(F1-21). Nếu trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện trễ pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch, thì đoạn mạch này gồm

A. tụ điện và biến trở.

B. điện trở thuần và cuộn cảm.

C. cuộn dây thuần cảm và tụ điện với cảm kháng nhỏ hơn dung kháng.

D. điện trở thuần và tụ điện.

II3-62(F1-23). Cho đoạn mạch gồm điện trở thuần R nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện xoay chiều có tần số góc ω chạy qua thì tổng trở của đoạn mạch là:

A. $\sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$. B. $\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$.

C. $\sqrt{R^2 - (\omega C)^2}$. D. $\sqrt{R^2 - \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$.

II3-63(F1-30). Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một hiệu điện thế $u = 220\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$(V) thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch có biểu thức là $i = 2\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch này là:

A. $220\sqrt{2}$ W. B. 440 W. C. $440\sqrt{2}$ W. D. 220 W.

II3-64(F1-31). Đoạn mạch điện xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch là U, cảm kháng Z_L, dung kháng Z_C (với $Z_C \neq Z_L$) và tần số dòng điện trong mạch không đổi. Thay đổi R đến giá trị R_0 thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị cực đại P_m, khi đó

A. $R_0 = \frac{Z_L^2}{Z_C}$. B. $R_0 = |Z_L - Z_C|$.

C. $P_m = \frac{U^2}{R_0}$. D. $R_0 = Z_L + Z_C$.

II3-65(F1-33). Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là $\frac{\pi}{3}$. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch trên là:

A. $\frac{2\pi}{3}$. B. 0. C. $\frac{\pi}{2}$. D. $-\frac{\pi}{3}$.

II3-66(F2-1). Một đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm điện trở thuần 100 Ω , cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có hệ số tự cảm $\frac{1}{\pi}$ H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Thay đổi điện dung C của tụ điện cho đến khi hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng

A. 200 V. B. $100\sqrt{2}$ V. C. $50\sqrt{2}$ V. D. 50 V.

II3-67(F2-10). Dòng điện có dạng $i = \sin 100\pi t$ (A) chạy qua cuộn dây có điện trở thuần 10 Ω và hệ số tự cảm L. Công suất tiêu thụ trên cuộn dây là:

A. 10 W. B. 9 W. C. 7 W. D. 5 W.

II3-68(F2-11). Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Hiệu điện thế giữa hai đầu

A. đoạn mạch luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.
B. cuộn dây luôn ngược pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.
C. cuộn dây luôn vuông pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.
D. tụ điện luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

II3-69(F2-14). Một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R, cuộn dây có điện trở trong r và hệ số tự cảm L mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\sin\omega t$ (V) thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là I. Biết cảm kháng và dung kháng trong mạch là khác nhau. Công suất tiêu thụ trong đoạn mạch này là:

A. $(r + R)I^2$. B. I^2R. C. $\frac{U^2}{R + r}$. D. UI.

II3-70(F2-21). Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) mắc nối tiếp với điện trở thuần một hiệu điện thế xoay chiều thì cảm kháng của cuộn dây bằng $\sqrt{3}$ lần giá trị của điện trở thuần. Pha của dòng điện trong đoạn mạch so với pha hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là:

A. chậm hơn góc $\frac{\pi}{3}$ B. nhanh hơn góc $\frac{\pi}{3}$.

C. nhanh hơn góc $\frac{\pi}{6}$. D. chậm hơn góc $\frac{\pi}{6}$.

II3-71(F2-26). Một đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) mắc nối tiếp với điện trở thuần. Nếu đặt hiệu điện thế $u = 15\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là 5 V. Khi đó, hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng

A. $5\sqrt{2}$ V. B. $5\sqrt{3}$ V. C. $10\sqrt{2}$ V. D. $10\sqrt{3}$ V.

II3-72(F2-31). Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có tần số thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Khi tần số dòng điện trong mạch lớn hơn giá trị $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ thì

A. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

B. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ điện.

C. dòng điện chạy trong đoạn mạch chậm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.

D. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở lớn hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

II3-73(F2-32). Khi đặt hiệu điện thế $u = U_0\sin\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở, hai đầu cuộn dây và hai bản tụ điện lần lượt là 30 V, 120 V và 80 V. Giá trị của U_0 bằng

A. $50\sqrt{2}$ V. B. $30\sqrt{2}$ V. C. 50 V. D. 30 V.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II3-74. Một cuộn dây có điện trở r, độ tự cảm L được cấp dòng bởi nguồn $u = U_0 \sin 100\pi t$ (V). Dòng qua nó có biên độ $I_0 = 10\sqrt{2}$ (A) và trễ pha $\frac{\pi}{3}$ so với u, công suất tiêu thụ trên cuộn dây khi đó là P = 200 W.

Dùng các dữ liệu trên trả lời các câu sau đây.

Câu a. Trở thuần của cuộn dây (r) là:

A. 2 Ω. B. 1 Ω. C. 4 Ω. D. Một kết quả khác.

Câu b. Độ tự cảm của cuộn dây (L) là:

A. $\frac{2}{100\sqrt{3}\pi}$ H. B. $1,1.10^{-2}$ H. C. 10 mH. D. $\frac{2\sqrt{3}}{100\pi}$ H.

Câu c. Biên độ hiệu điện thế nguồn (U_0) là:

A. $40\sqrt{2}$ V. B. 60 V. C. 56,56 V. D. 56 V.

Câu d. Nối tiếp cuộn dây trên với tụ C bằng dây dẫn có điện trở R_d. Khi đó dòng qua cuộn dây vẫn có trị hiệu dụng như cũ nhưng sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u. Khi đó, công suất tiêu hao trên mạch và điện dung của tụ là:

A. $200\sqrt{3}$ W; $\frac{1}{100\pi.5,46}$ F. B. 346 W; 583 μF.

C. 350 W; 580 μF. D. 300 W; 600 μF.

II3-75. Khi trong mạch RLC có cộng hưởng, kết luận nào sau đây **sai**.

A. Tần số cưỡng bức của nguồn f bằng tần số riêng của mạch $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

B. Dòng trong mạch cực đại và đồng pha với hiệu điện thế.

C. Hiệu điện thế trên phần nối tiếp LC bằng 0.

D. Các kết luận còn lại đều sai.

II3-76. Đèn neon dài 1,20 m làm việc ở hiệu điện thế xoay chiều 119 V. Đèn chỉ sáng khi giữa hai đầu cột khí có hiệu điện thế 84 V. Nguồn có $u = 119\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Kết luận nào sau đây **đúng**. Cho $119 \approx 84\sqrt{2}$.

A. Đèn sáng nhấp nháy với tần số 50 Hz.

B. Trong một chu kì, dòng qua đèn trong thời gian 8,3 ms.

C. Dòng qua đèn là một dòng xoay chiều, đứt quãng.

D. Dòng qua đèn là dòng một chiều nhấp nháy.

II3-77. Cho mạch điện hình 15. Nguồn có tần số f. Dùng các máy đo không làm ảnh hưởng tới mạch ta đo được I = 0,20 mA, $U_{MN} \approx 120{,}0$ V, $U_{MB} \approx 160{,}0$ V, $U_{BN} \approx 56{,}0$ V. Kết luận nào sau đây **sai**.

A. $Z_L = \sqrt{r^2 + R_L^2} = 800\ \Omega$; $R_C = 280\ \Omega$.

B. $Z = 600\ \Omega$; $r = 480\ \Omega$.

C. Từ các giá trị đã cho và các giá trị đã tính, có thể tính được f.

D. i chậm pha hơn u 0,64 rad.

II3-78. Kết luận nào sau đây **sai**:

A. Dòng xoay chiều trong một mạch RLC là một dao động điều hòa cưỡng bức.

B. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra trong mạch xoay chiều khi tần số cưỡng bức bằng tần số riêng của mạch.

C. Công suất tiêu hao trên mạch xoay chiều cũng là công suất tiêu thụ nhiệt của mạch.

D. Dòng điện hiệu dụng chính là dòng trung bình trong mạch xoay chiều.

II3-79. Mạch RLC có R = 20 Ω; L = 0,5 H; C = 100 μF. Nguồn cấp $u = 110\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Cường độ hiệu dụng và công suất đoạn mạch nhận giá trị nào trong các giá trị sau.

A. $I = 0{,}68$ A, $P = 25$ W.

B. $I = 0{,}75$ A, $P = 20{,}5$ W.

C. $I = 0{,}87$ A, $P = 15$ W.

D. $I = 0{,}9$ A, $P = 20$ W

II3-80. Mạch RLC có $u = 150\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), $L = \dfrac{2}{\pi}$ H, $C = \dfrac{5}{4\pi}.10^{-4}$ F. Công suất tiêu thụ của mạch là $P = 90$ W. R có thể nhận bao nhiêu giá trị và đó là giá trị nào:

A. Một giá trị: $R = 160\ \Omega$.

B. Hai giá trị: $R = 160\ \Omega$ và $90\ \Omega$.

C. Hai giá trị: $R = 80\ \Omega$ và $180\ \Omega$.

D. Một giá trị: $R = 90\ \Omega$.

II3-81. Mạch RLC có C biến thiên, nguồn $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (u đo theo V). Biết rằng có hai giá trị của C là 5 μF và 7 μF ứng với cùng một dòng hiệu dụng trong mạch $I = 0{,}8$ A. R và L có thể nhận các giá trị nào trong các cặp giá trị sau:

A. $75{,}8\ \Omega - 1{,}24$ H.

B. $85{,}8\ \Omega - 1{,}74$ H.

C. $85{,}0\ \Omega - 1{,}5$ H.

D. $95{,}8\ \Omega - 2{,}74$ H.

II3-82. Chỉ ra phát biểu **sai** về hiện tượng cộng hưởng trong mạch xoay chiều.

A. Cộng hưởng xảy ra khi tần số hiệu điện thế xoay chiều bằng tần số riêng của mạch.

B. Cộng hưởng xảy ra khi $Z_L = Z_C$ trong mạch.

C. Khi xảy ra cộng hưởng dòng điện hiệu dụng đạt trị số cực đại và dòng tức thời đồng pha với hiệu điện thế.

D. Chỉ có thể tạo ra cộng hưởng điện trong mạch điện xoay chiều bằng cách thay đổi L hoặc C của mạch.

II3-83. Nguồn $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) cấp dòng cho một mạch RLC, dòng điện trong mạch có giá trị $i = 4\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{3}\right)$ (A). Kết luận nào sau đúng cho các thông số R, Z_L, Z_C, Z trên mạch điện (lấy chính xác đến 0,1 Ω).

A. $Z = 55\ \Omega$; $R = 27{,}5\ \Omega$; $Z_L - Z_C = \sqrt{3}R\ \Omega\ 47.6\ \Omega$.

B. $Z = 55\ \Omega$; $R = 27{,}5\ \Omega$; $Z_L - Z_C = -\sqrt{3}R\ \Omega\ -47.6\ \Omega$.

C. $Z = 77{,}8\ \Omega$; $R = 38{,}9\ \Omega$; $Z_L - Z_C\ \Omega\ 67{,}4\ \Omega$.

D. $Z = 77{,}8\ \Omega$; $R = 38{,}9\ \Omega$; $Z_L - Z_C\ \Omega\ -67{,}4\ \Omega$.

II3-84. Nguồn xoay chiều có $U = 110$ V, $f = 50$ Hz. Cấp dòng cho mạch nối tiếp RLC. Công suất trên mạch đạt giá trị cực đại $P_{max} = 242$ W. Cho $\pi^2 \approx 10$; cuộn cảm và tụ trong mạch đều là lí tưởng. Chỉ ra các kết quả **đúng**.

A. $I_{max} = 2{,}2$ A; $R = 50\ \Omega$; $LC = 10^{-6}\ s^2$.

B. $I_{max} = 2{,}2$ A; $Z = 50\ \Omega$; không xác định được R, Z_L, Z_C.

C. $I_{max} = 2{,}2$ A; $Z = R = 50\ \Omega$; $LC = 10^{-5}\ s^2$

D. $I_{max} = 2{,}2$ A; $Z = 50\ \Omega$; $LC = 10^{5}\ s^2$

II3-85. Nguồn điện $u = 380\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) cấp dòng cho mạch RLC có $R = Z_C = 50\ \Omega$, L biến thiên. Khi thay đổi L, có thể chọn được trị số của L để hiệu điện thế trên nó đạt cực đại. Trị số L khi đó và trị cực đại đó của hiệu điện thế là: (cho $\pi \approx 3,14$)

A. 318 mH và 537 V. B. $\frac{1}{\pi}$ H và 380 V.

C. 0,318 H và 220 V. D. 318 mH và 269 V.

II3-86. Mạch RLC có $Z_L = 100\ \Omega$, $R = 50\ \Omega$, tụ có C biến thiên. **Nguồn** U = 220V, f = 60 Hz. Hiệu điện thế trên tụ sẽ đạt cực đại khi tụ có điện dung thích hợp. Các trị số đó tương ứng là: (cho $\pi \approx 3,14$)

A. 49,2 V và 21,2 pF. B. 49,2 V và $2,12.10^{-6}$ F.

C. 492 V và 2,12 μF. D. 492 V và 21,2 μF.

II3-87. Cho mạch RLC như hình 16. Cho các hiệu điện thế $u = 65\sqrt{2}\cos\omega t$ (V); $U_{AM} = 13$ V, $U_{MN} = 13$ V, $U_{NB} = 65$ V. Công suất mạch P = 25 W. Điện trở thuần r của cuộn cảm là:

A. 10 Ω. B. 1,0 Ω. C. 12 Ω. D. 1,2 Ω.

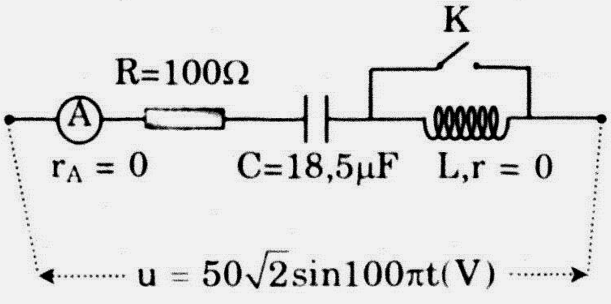
II3-88. Trong mạch RLC có R và L xác định, C biến thiên. Kết luận nào sau đây **sai** về dòng hiệu dụng trong mạch trong quá trình biến thiên của C:

A. Dòng I biến thiên đồng biến với C, không có cực trị.

B. I có một giá trị ứng với hai giá trị của C thỏa mãn $\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) = 2L\omega^2$.

C. $I_{max} = \frac{U}{R}$. D. $I_{max} \Leftrightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L}$

II3-89. Cho một mạch RLC với các thông số cho trên hình 17. Cho $\pi \approx 3,14$. Biết rằng khi đóng hay mở k số chỉ ampe kế trong mạch không thay đổi. Tính chính xác đến mH, độ tự cảm của cuộn dây là:



Hình 17

A. 1,09647 H. B. 1,10 H.

C. 1096,5 mH. D. 1096 mH.

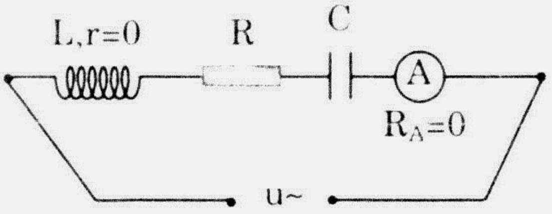
II3-90. Cho mạch RLC có R và L không thay đổi, C biến thiên.

Khi $C = C_1 = \frac{50}{\pi}$ μF và khi $C = C_2 = \frac{100}{\pi}$ μF thì công của hai mạch bằng nhau nhưng các dòng tức thời tương ứng i_1 và i_2 lệch pha nhau $\frac{\pi}{3}$. Cho $L = \frac{1,5}{\pi}$ H thì giá trị của R và f là:

A. 100 Ω; 50 Hz. B. $50\sqrt{3}$ Ω; 100 Hz.

C. $50\sqrt{3}$ Ω; 50 Hz. D. 50 Ω; 100 Hz.

II3-91. Cho mạch điện như hình 18. Nguồn u = 200sin100πt (V), $L = \frac{1}{\pi}$ H. Ampe kế chỉ 2A. Hệ số công suất mạch là $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Điện dung C của tụ trong mạch nhận giá trị:



Hình 18

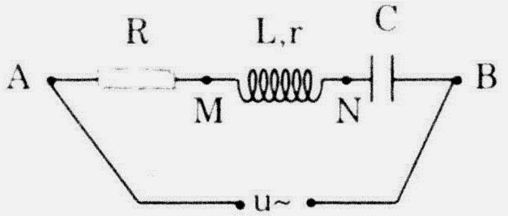
A. 6,37 μF hoặc 2,12 μF.

B. 63,7 μF hoặc 2,12 μF.

C. 6,37 μF hoặc 21,2 μF.

D. 63,7 μF hoặc 21,2 μF.

II3-92. Cho mạch điện như hình 19 với $U_{AM} = U_{MN} = 25$ V, $U_{NB} = 175$ V, $u = 175\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Hệ số công suất của mạch là:



A. $\frac{1}{25}$. B. $\frac{7}{25}$. C. $\frac{24}{25}$. D. $\frac{1}{7}$.

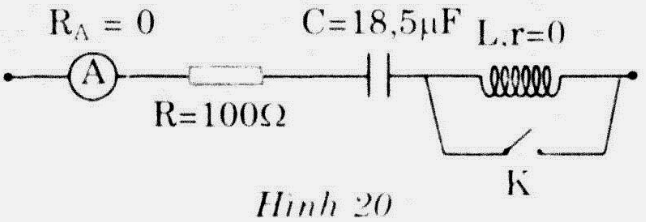
Hình 19

II3-93. Mạch RLC có R, L, C xác định được cưỡng bức dao động bởi hiệu điện thế xoay chiều có U xác định, ω biến thiên. Kết luận nào sau đây **đúng** khi ω biến thiên liên tục từ 0 đến ∞.

A. Z không có cực trị. B. Z có cực đại.

C. $Z_{min} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$. D. $Z_{min} = 2R$.

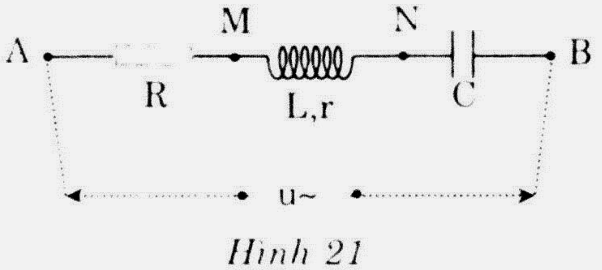
II3-94. Cho mạch điện với các thông số ghi trên hình 20. Biết rằng khi đóng hay mở k, số chỉ của ampe kế trong mạch không thay đổi. Cho π ≈ 3,14. Tính chính xác đến mH, độ tự cảm của cuộn dây là:



Hình 20

A. 1,09647 H. B. 1,10 H. C. 1096,5 mH. D. 1096 mH.

II3-95. Trong mạch điện cho ở hình 21, U = 80 V, $U_{AN} = 60$ V, $U_{NB} = 100$ V. L thuần (cảm kháng Lω) có hiệu điện thế U_L là ($U_L < U_{MN}$)



Hình 21

A. 30 V. B. 36 V.

C. 60 V. D. 72 V.

I3-96. Mạch L – R có R = 50 Ω, nguồn u = 120sin100πt (V) tạo U_L = 60 V. Biểu thức i(t) là:

A. $i = 1,2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A). B. $i = 1,2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

C. $i = 1,2\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A). D. $i = 1,2\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

4. DÒNG BA PHA. MÁY PHÁT VÀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Dòng điện xoay chiều hình sin là một dao động điện cưỡng bức do nguồn cưỡng bức là các máy dao điện tạo ra. Dòng đó được gọi là dòng một pha và máy phát điện đó được gọi là máy dao điện một pha. Nguyên lí của máy dao điện là dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ: Roto của máy là một nam châm điện có lõi là một nam châm vĩnh cửu yếu quay đều tạo ra từ thông biến thiên tuần hoàn trong cuộn dây cuốn quanh lõi Stato và gây ra suất điện động dao động điều hòa trong cuộn dây đó. Biên độ dao động của suất điện động phụ thuộc vào độ lớn từ trường của roto, số cặp cực của nó và cấu tạo của cuộn dây trên stato (số bối dây và số vòng dây trên mỗi bối, kích thước các bối dây). Tần số dao động của suất điện động đó cũng là tần số của dòng điện cưỡng bức xác định bằng công thức: f = p.n với p là số cặp cực của roto, n là số vòng quay của roto tính theo vòng/s. Trong công nghiệp, n thường được tính bằng vòng/ph và do vậy, để tần số đo theo Hz, người ta phải viết công thức trên thành $f = p.\frac{n}{60}$ (n đo theo vòng/ph).

Dòng ba pha là hệ thống ba dòng một pha cùng biên độ, cùng tần số và lần lượt lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$. Chọn t_0 = 0 là thời điểm cường độ dòng điện (1) triệt tiêu, có thể viết $i_1 = I_0\sin 2\pi ft$

$$i_2 = I_0\sin\left(2\pi ft - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$i_3 = I_0\sin\left(2\pi ft - \frac{4\pi}{3}\right) = I_0\sin\left(2\pi ft + \frac{2\pi}{3}\right)$$

Hệ thống dòng đó được tạo bởi ba suất điện động cùng biên độ, cùng tần số, liên tiếp lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$ đặt trên ba hệ tải tiêu thụ điện giống hệt nhau. Các suất điện động đó xuất hiện đồng thời trong ba cuộn dây giống

nhau đặt lệch nhau 120° trong không gian của stato máy dao điện ba pha. Roto của máy đó giống roto của máy dao điện một pha. Có thể coi máy dao điện ba pha là sự "lắp ghép" của ba máy dao điện một pha trong một máy phát điện. Cách "lắp ghép" đó cho phép ta tiết kiệm dây dẫn bằng cách nối các cuộn dây theo kiểu sao hay tam giác: thay vì phải có 6 dây dẫn ra cho ba pha, ta có thể chỉ cần ba dây trong cách mắc tam giác hoặc 4 dây trong cách mắc hình sao. Ngoài ra hệ thống dòng điện ba pha còn có ưu điểm cơ bản là tạo ra được từ trường quay trong stato của động cơ không đồng bộ ba pha và làm cho roto đoản mạch của máy quay theo từ trường đó với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường. Động cơ không đồng bộ ba pha có stato giống hệt stato của máy phát xoay chiều ba pha gồm ba cuộn dây giống nhau đặt lệch trục nhau các góc 120° và nhận dòng xoay chiều ba pha; còn roto của máy phát là nam châm được thay bằng hệ khung dây đoản mạch đặt dọc các khe của lõi tạo thành một chiếc lồng hình trụ. Các cuộn dây của stato động cơ cũng được mắc theo hình sao hoặc hình tam giác như của máy dao điện ba pha chỉ có điều, chúng nhận các dòng ba pha qua và tạo ra từ trường quay trong không gian của stato, từ trường đó làm trong hệ các khung dây của roto xuất hiện dòng điện cảm ứng, dòng đó tương tác với từ trường quay và nhận momen quay làm roto quay theo từ trường. Chuyển động quay của roto sẽ đạt tốc độ đều khi momen quay đó bằng momen lực ma sát.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Khi tính độ lớn suất điện động cảm ứng trong máy phát, nhớ rằng cả cuộn dây stato ở máy dao điện một pha thường chia thành số búi dây chẵn, đôi một đối xứng nhau và số vòng cuốn của cuộn dây bằng số búi nhân với số vòng trong một búi vì tất cả các búi dây đó mắc nối tiếp thành cả cuộn. Khi tính tần số của dòng xoay chiều do máy phát tạo ra, để tránh nhầm lẫn nên nhớ luôn đổi đơn vị của các đại lượng về đơn vị của hệ SI: f đo bằng Hz và n đo bằng vòng/s. Và cũng cần chú ý thêm rằng số cặp cực của roto chính là số nam châm trong đó, số đó tăng lên bao nhiêu lần thì tần số biến thiên từ thông qua cuộn dây tăng lên đúng bấy nhiêu lần. Tần số biến thiên của từ trường chính là tần số của suất điện động cảm ứng và bằng tần số dòng trong mạch bị cưỡng bức. Với dòng xoay chiều ba pha, hiệu điện thế hiệu dụng trên hai đầu mỗi cuộn dây được gọi là hiệu điện thế pha, đó cũng chính là hiệu điện thế giữa các dây pha với dây trung hòa ở cách mắc hình sao (U_{fa}); khi đó hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai dây pha bất kì được gọi là hiệu điện thế dây ($U_{dây}$). Luôn có $U_{dây} = \sqrt{3}\,U_{fa}$. Việc tính toán với các hiệu điện thế tức thời luôn dựa trên định nghĩa hiệu điện thế:

$u_{12} = u_{10} + u_{02} = u_{10} - u_{20}$ và biểu thức tức thời đó biểu thức đồng dạng của các vectơ quay tương ứng: $\vec{u}_{12} = \vec{u}_{10} - \vec{u}_{20}$. Khi tính, chú ý thêm rằng $\vec{u}_{10}$ và $\vec{u}_{20}$ hợp nhau góc 120° và do vậy $\vec{u}_{10}$ và $(-\vec{u}_{20})$ hợp nhau góc 60°, hơn nữa hai vectơ đó có độ lớn bằng nhau nên $\vec{u}_{12}$ là đường chéo của hình thoi mà hai cạnh là hai vectơ $\vec{u}_{10}$ và $(-\vec{u}_{20})$ hợp nhau góc 60°; ở đây U_{12} là hiệu điện thế dây và U_{10} cũng như U_{20} là các hiệu điện thế pha.

Khi tính cường độ dòng điện ở dây trung hòa với các pha tiêu thụ giống hệt nhau, ta có i = 0 (và do vậy I = 0). Kết quả đó thu được do phép lấy tổng lượng giác.

$$i = i_1 + i_2 + i_3 = I_0\left[\sin(2\pi ft) + \sin\left(2\pi ft - \frac{2\pi}{3}\right) + \sin\left(2\pi ft + \frac{2\pi}{3}\right)\right]$$

tương đương với phép lấy tổng đó là phép lấy tổng ba vectơ $\vec{I}_1$, $\vec{I}_2$, $\vec{I}_3$ có độ lớn bằng nhau, đôi một liên tiếp hợp nhau góc 120°.

Khi tính $\vec{B}$ tại tâm của stato trong động cơ không đồng bộ ba pha, phải luôn nhớ rằng $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$ cho mỗi thời điểm và thêm nữa, các vectơ thành phần luôn hướng dọc trục của các cuộn dây tương ứng, có chiều phụ thuộc vào chiều dòng điện và có độ lớn biến đổi theo luật hình sin. Phép lấy tổng trên sẽ cho kết quả độ lớn B không đổi theo thời gian nhưng hướng của $\vec{B}$ thay đổi trong không gian, $\vec{B}$ quay quanh tâm stato với tốc độ góc không đổi.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II4-1(C1-22). Một dòng điện xoay chiều chạy trong một động cơ điện có biểu thức $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A) (trong đó t tính bằng giây) thì

A. tần số dòng điện bằng 100π Hz.

B. giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện bằng 2 A.

C. cường độ dòng điện *i* luôn sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế xoay chiều mà động cơ này sử dụng.

D. chu kì dòng điện bằng 0,02 s.

II4-2(D1-14). Một máy phát điện xoay chiều một pha (kiểu cảm ứng) có p cặp cực quay đều với tần số góc n (vòng/phút), với số cặp cực bằng số cuộn dây của phần ứng thì tần số của dòng điện do máy tạo ra là f (Hz). Biểu thức liên hệ giữa n, p và f là:

A. $n = \frac{60f}{p}$ B. $f = 60np$. C. $f = \frac{60n}{p}$. D. $n = \frac{60p}{f}$.

II4-3(D1-17). Một dòng điện xoay chiều chạy trong một động cơ điện có biểu thức $i = 2\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A) (trong đó t tính bằng giây) thì

A. tần số dòng điện bằng 100π Hz.

B. chu kì dòng điện bằng 0,02 s.

C. giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện i bằng 2 A.

D. cường độ dòng điện i luôn sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế xoay chiều mà động cơ này sử dụng.

II4-4(C2-11). Khi nói về động cơ điện không đồng bộ, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Tần số quay của rôto bằng tần số của dòng điện xoay chiều qua động cơ.

B. Biến đổi điện năng của dòng điện xoay chiều thành cơ năng.

C. Rôto của động cơ quay không đồng bộ với từ trường quay trong động cơ.

D. Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.

II4-5(D2-4). Động cơ điện xoay chiều là thiết bị điện biến đổi

A. điện năng thành cơ năng. B. điện năng thành hóa năng.

C. cơ năng thành nhiệt năng. D. điện năng thành quang năng.

II4-6(F1-40). Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về dòng điện xoay chiều ba pha?

A. Khi cường độ dòng điện trong một pha bằng không thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại khác không.

B. Chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo được từ trường quay.

C. Khi cường độ dòng điện trong một pha cực đại thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại cực tiểu.

D. Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống gồm ba dòng điện xoay chiều một pha, lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

Trong phần này để giúp đỡ các bạn học sinh thi lại kì thi tuyển sinh mà trước kia học theo chương trình cũ chúng tôi để thêm một số bài liên quan đến phần máy phát và động cơ một chiều và cả những bài về chỉnh lưu dòng điện xoay chiều. Đó là những nội dung mà chương trình mới không có. Các bạn học sinh lớp 12 có thể bỏ qua các bài nói trên (các bài có đánh dấu *)

II4-7. Người ta tạo ra dòng điện xoay chiều bằng cách

A. Dùng máy dao điện một pha hay ba pha.

B. Dùng máy biến thế.

C. Dùng mạch dao động duy trì bổ sung năng lượng cho khung dao động.

D. Cả A, B, C đều đúng.

II4-8. Tìm phát biểu **đúng** về dòng điện đã chỉnh lưu cả chu kì.

A. Tần số không thay đổi so với khi chưa chỉnh lưu.

B. Cường độ dòng điện hiệu dụng không thay đổi so với khi chưa chỉnh lưu.

C. Biên độ dòng điện không thay đổi so với khi chưa chỉnh lưu.

D. B và C đều đúng.

II4-9. Tìm kết luận **sai**.

A. Tất cả các máy phát điện xoay chiều đã học đều dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

B. Trong động cơ điện, điện năng biến thành cơ năng và nhiệt năng.

C. Trong thực tế, máy biến thế nào cũng có mất mát năng lượng khi hoạt động.

D. Trong mạch RLC, I và u luôn khác pha.

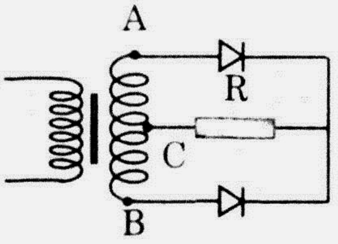
II4-10. Mạch điện ở hình 22 là một trong các mạch chỉnh lưu dòng xoay chiều. Tìm kết luận **sai** về mạch đó.

A. Đây là mạch chỉnh lưu cả chu kì.

B. Dòng qua tải R luôn ra từ C.

C. Thứ cấp biến thế đóng vai trò nguồn cấp điện qua R, điểm C là trung điểm cuộn dây đó.

D. Để dòng qua R cân đối trong mỗi nửa chu kì, các Diot chỉnh lưu phải được chọn giống hệt nhau.



Hình 22

II4-11. Trong các so sánh sau giữa dòng điện xoay chiều công nghiệp tạo bởi các máy phát xoay chiều dùng cảm ứng điện từ và dòng điện xoay chiều trong khung dao động tạo sóng cao tần, so sánh nào **đúng**.

A. Đều là dòng hình sin, khác nhau về tần số.

B. Năng lượng để duy trì dòng đều là cơ năng.

C. Đều là dao động cưỡng bức với tần số của nguồn.

D. Đều có thể biến đổi biên độ để tải tín hiệu âm tần.

II4-12. Số máy tạo dòng xoay chiều đã học trong chương trình?

A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

II4-13. Trong mạch ba pha đối xứng (3 tải giống hệt nhau), kết luận nào sau đây là **đúng**: Khi dòng trong một pha đạt cực đại (I_0) thì dòng trong hai pha còn lại

A. bằng nhau và bằng $\frac{1}{3}I_0$.

B. bằng nhau và bằng $\frac{2}{3}I_0$.

C. bằng nhau, bằng $\frac{1}{2}I_0$ và cùng chiều dòng thứ nhất.

D. bằng nhau, bằng $\frac{1}{2}I_0$ và ngược chiều dòng thứ nhất.

II4-14. Trong máy dao điện một pha có p cặp cực, roto quay với tần số n (vòng/s), tần số của hiệu điện thế xoay chiều tính bằng:

A. f = p.n. B. f = n. C. $f = \frac{p.n}{60}$. D. f = 60 pn.

II4-15. Tìm phát biểu **sai** trong các phát biểu sau.

A. Các máy phát điện một chiều học trong chương dòng xoay chiều thực chất là máy chỉnh lưu dòng xoay chiều thành dòng một chiều ở mạch ngoài.

B. Khi chỉnh lưu nửa chu kì, dòng hiệu dụng không thay đổi so với khi chưa chỉnh lưu.

C. Máy phát điện một chiều có càng nhiều khung dây đặt xen nhau thì dòng do máy phát ra càng bớt nhấp nháy.

D. Khi máy phát điện một chiều chỉ có một khung dây thì cổ góp chỉ có hai bán khuyên.

II4-16. Chỉ ra phát biểu **sai** về các máy phát điện xoay chiều đã học trong chương trình:

A. Các máy phát xoay chiều đều dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

B. Cuộn thứ cấp của máy biến thế cũng là một nguồn phát xoay chiều.

C. Máy phát điện một chiều không cùng nguyên lí với máy phát điện xoay chiều.

D. Hầu hết các máy phát điện xoay chiều tạo dòng điện cưỡng bức trong một mạch điện là dòng điều hòa.

II4-17. Phát biểu nào sau đây là **đúng**.

A. Muốn có hệ dòng điện xoay chiều ba pha phải dùng ba máy phát điện một pha.

B. Máy phát điện ba pha bao giờ cũng có cấu tạo đối xứng nhưng các pha tiêu thụ của nó rất khó có cấu tạo đối xứng.

C. Không thể dùng máy biến thế cho hệ dòng điện xoay chiều ba pha.

D. Máy phát điện ba pha đang mắc hình sao không thể chuyển sang cách mắc tam giác và ngược lại.

II4-18. Trong kĩ thuật, tần số dòng điện xoay chiều do máy phát ra là cố định (thường là 50 Hz hoặc 60 Hz đối với tùy từng nước). Muốn làm giảm số vòng quay của roto máy phát, người ta thay đổi số cặp cực trong máy. Chọn phát biểu **đúng** trong các phát biểu sau. Để giảm số vòng quay của roto đi p lần so với tần số f, người ta: (số vòng quay n tính theo vòng/s)

A. Tăng số cặp cực lên p lần. B. Giảm số cặp cực đi p lần.

C. Tăng số cặp cực lên 60p lần. D. Tăng số cặp cực lên $\frac{p}{60}$ lần.

II4-19. Các dụng cụ nào dưới đây không chỉnh lưu được dòng điện xoay chiều

A. Diot bán dẫn.

B. Máy biến thế.

C. Cổ góp ở máy phát điện một chiều.

D. Mạch cầu gồm bốn diot.

II4-20. Gọi B_0 là biên độ cảm ứng từ của các cuộn dây stato của một động cơ không đồng bộ ba pha. Tại một thời điểm, cuộn (1) có từ trường đạt giá trị B_0, hướng dọc trục cuộn dây ra ngoài. Khi đó, cảm ứng từ tổng hợp của từ trường quay tại tâm stato có giá trị:

A. $B = 3B_0$. B. $B = B_0$. C. $B = 1,5B_0$. D. $B = 0,5B_0$.

II4-21. So sánh nào sau đây **đúng** với máy dao điện và máy phát điện một chiều.

A. Cả hai máy đều có tính thuận nghịch.

B. Cả hai máy đều dùng khung quay trong từ trường, khác nhau ở phần lấy điện ra ngoài.

C. Cả hai máy đều được đặc trưng bằng suất điện động hiệu dụng.

D. Cả hai máy đều có thể đổi phần ứng đứng yên và phần cảm quay.

II4-22. Kết luận nào sau đây **sai** khi nói về cấu tạo của máy phát điện một chiều.

A. Khi roto là một khung dây cuốn nhiều vòng trong một mặt phẳng, cổ góp gồm hai bán khuyên cách điện nhau, mỗi cái dính với một đầu khung, quay đồng trục với khung.

B. Khi cuộn dây gồm nhiều khung đồng trục, (mặt phẳng của chúng hợp nhau góc α) mắc nối tiếp thì cổ góp gồm nhiều lam cách điện nhau, số lam bằng số khung.

C. Dòng điện lấy ra ở mạch ngoài chỉ phụ thuộc cấu tạo mạch tiêu thụ, không phụ thuộc gì vào cấu tạo của roto và cổ góp.

D. Roto có càng nhiều khung dây đồng trục, mặt phẳng hợp nhau góc α càng nhỏ, dòng cấp ra ngoài càng có cường độ ổn định, ít nhấp nháy.

II4-23. Động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động nhờ từ tương tác giữa dòng cảm ứng trong roto và

A. từ trường quay. B. từ trường không đổi.

C. điện trường quay. D. điện trường không đổi.

II4-24. Một máy phát xoay chiều có tốc độ quay không đổi. Nếu dùng p_1 cặp cực, được $f_1 = 50$ Hz; nếu dùng p_2 cặp cực, được $f_2 = 100$ Hz. Nếu dùng $(p_2 - p_1)$ cặp cực, được tần số là:

A. 50 Hz. B. 75 Hz. C. 100 Hz. D. 25 Hz.

II4-25. Dòng xoay chiều hình sin sau khi được chỉnh lưu một nửa chu kì là dòng

A. không đổi B. có đồ thị là đường hình sin.

C. có đồ thị của hàm $\sin^2\omega t$. D. Biến thiên tuần hoàn.

II4-26. Kết luận nào sau đây về động cơ không đồng bộ ba pha là **sai**:

A. Từ trường quay được tạo nhờ tụ điện nối tiếp với cuộn dây để tạo sự lệch pha.

B. Roto có cấu tạo như các khung dây kín đặt lệch nhau trong không gian.

C. Stato là phần cảm và roto là phần ứng.

D. Tốc độ quay của roto nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

II4 27. Kết luận nào sau đây về động cơ điện một chiều là **sai**:

A. Động cơ điện một chiều chính là máy phát điện một chiều hoạt động theo tính thuận nghịch cho dòng một chiều vào máy, nó quay do từ lực.

B. Cấu tạo của động cơ và máy phát điện một chiều giống hệt nhau.

C. Cho dòng điện một chiều vào khung dây quay ở máy dao điện, nó cũng thành động cơ điện.

D. Cho dòng điện xoay chiều vào động cơ điện một chiều nó sẽ không quay.

II4 28. Một động cơ không đồng bộ ba pha được mắc hình sao vào mạch xoay chiều ba pha có U_d = 380 V. Biết công suất P = 276 W, hệ số công suất của động cơ là 0,871. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trên mỗi dây pha là:

A. 180 mA. B. 1,38 A. C. 797 mA. D. 227 mA.

II4 29. Kết luận nào sau đây **đúng** cho máy phát điện một chiều:

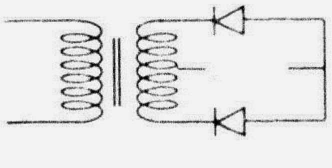
A. Suất điện động trong máy là suất điện động một chiều biến thiên tuần hoàn.

B. Suất điện động trong máy là xoay chiều nhưng dòng mạch ngoài là một chiều nhờ bộ cổ góp.

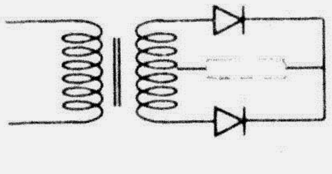
C. Dòng trong máy là dòng một chiều.

D. Dòng mạch ngoài và dòng trong máy có lúc cùng chiều, có lúc ngược chiều nhau.

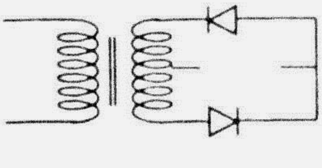
II4 30. Trong các mạch dưới đây, mạch nào chỉnh lưu hai nửa chu kì



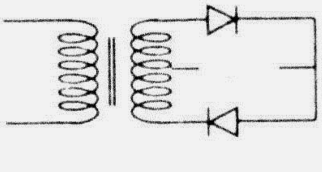
A.



B.



C.



D.

5. MÁY BIẾN THẾ. VẬN TẢI ĐIỆN ĐI XA

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Máy biến thế cũng là một dụng cụ hoạt động theo nguyên lí cảm ứng điện từ: đặt một hiệu điện thế biến thiên vào cuộn sơ cấp, nó sẽ làm xuất hiện trong đó dòng sơ cấp, dòng đó tạo ra một từ trường biến thiên. Cho từ trường biến thiên qua một lõi sắt từ, từ thông đó làm xuất hiện trên cuộn thứ cấp một suất điện động cảm ứng biến thiên theo luật của nguồn sơ cấp, nếu cuộn thứ cấp kín mạch suất điện động đó sẽ cấp trong mạch một dòng điện gọi là dòng thứ cấp. Như vậy, máy biến thế dùng được cả cho dòng xoay chiều lẫn dòng một chiều biến thiên.

Gọi hiệu điện thế hiệu dụng trên cuộn sơ cấp là U_1, dòng hiệu dụng trong đó là I_1 và các giá trị tương ứng ở cuộn thứ cấp là U_2 và I_2, trong trường hợp máy biến thế là lí tưởng (các cuộn dây không có trở thuần, lõi sắt từ không phân nhánh và không làm mất mát năng lượng), ta có:

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = k = \frac{I_2}{I_1}$ trong đó N_1 và N_2 là số vòng trên các cuộn sơ cấp và thứ cấp tương ứng, k được gọi là hệ số biến đổi hay tỉ số truyền của máy. $k > 1$, ($N_1 > N_2$ và $U_1 > U_2$) máy là máy hạ thế và ngược lại.

Máy biến thế cho phép ta dễ dàng thay đổi hiệu điện thế theo tùy ý muốn trong mạng điện. Nó đặc biệt có ích trong quá trình truyền tải điện năng. Người ta dùng máy tăng thế để cấp hiệu điện thế cao trên hệ dây tải điện để làm giảm mất mát trên dây dẫn theo công thức: $\Delta p = p^2 \frac{R}{(U \cos \varphi)^2}$ (Δp là công suất mất mát trên dây tải có điện trở R, p là công suất máy phát đi, U là hiệu điện thế trên hệ dây tải và $\cos\varphi$ là hệ số công suất của mạng. Rõ ràng, muốn giảm Δp, cách hay nhất là tăng U). Khi cấp cho tiêu dùng thường lấy hiệu điện thế thấp (110 V, 220 V hoặc 380 V) lại dùng máy hạ thế để đưa hiệu điện thế cao trên đường dây tải thành hiệu điện thế thấp trên mạng tiêu thụ.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Khi dùng các công thức tính k của máy biến thế, cần nhớ rằng chúng chỉ dùng cho máy biến thế lí tưởng nghĩa là hoàn toàn không có mất mát năng lượng ở bất cứ chỗ nào hay nói cách khác, máy có hiệu suất H = 1.

Trong trường hợp máy không lí tưởng, ta cũng chỉ xét được trường hợp lõi sắt từ là lí tưởng còn các cuộn dây có trở thuần (tương ứng là r_1 và r_2

trên sơ cấp và thứ cấp). Khi đó định luật bảo toàn năng lượng cho phép ta viết $p_1 = i_1e_1 = p_2 = i_2e_2$ (p_1 và p_2 là các công suất tức thời của các suất điện động cảm ứng e_1 và e_2 tương ứng trên các cuộn sơ cấp và thứ cấp có dòng tức thời i_1 và i_2). Trong công thức trên e_1 là suất điện động của nguồn thu tính theo hiệu thế sơ cấp đặt vào: $u_1 = e_1 + i_1r_1$ và e_2 là suất điện động của nguồn phát trên cuộn thứ cấp tạo hiệu điện thế u_2 trên mạch ngoài thứ cấp: $u_2 = e_2 + i_2r_2$.

Khi vận tải điện đi xa, để giảm mất mát trên dây tải, ngoài cách tăng U phát còn có thể giảm điện trở dây dẫn R. Tuy nhiên, khi dùng công thức $R = \rho\frac{l}{S}$ ta thấy rằng để giảm R, phải chọn chất làm dây có ρ nhỏ (thường rất đắt) hoặc tăng điện tích tiết diện dây dẫn S vì chiều dài dây từ chỗ phát đến chỗ tiêu dùng đã xác định. Tuy nhiên, việc tăng tiết diện dây vừa gây tốn kém nguyên liệu vừa làm dây nặng lên sẽ kéo theo tốn kém trong chế tạo cột chịu lực đỡ dây.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II5-1(A1-20). Với một công suất điện năng xác định được truyền đi, khi tăng hiệu điện thế hiệu dụng trước khi truyền tải 10 lần thì công suất hao phí trên đường dây (điện trở đường dây không đổi) giảm

A. 40 lần. B. 20 lần. C. 50 lần. D. 100 lần.

II5-2(B1-4). Một máy biến thế có cuộn sơ cấp gồm 1000 vòng dây, mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế $U_1 = 200V$, khi đó hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là $U_2 = 10V$. Bỏ qua hao phí của máy biến thế thì số vòng dây cuộn thứ cấp là:

A. 500 vòng. B. 25 vòng. C. 100 vòng. D. 50 vòng.

II5-3(B1-26). Trong quá trình truyền tải điện năng, biện pháp làm giảm hao phí trên đường dây tải điện được sử dụng chủ yếu hiện nay là:

A. giảm công suất truyền tải.
B. tăng chiều dài đường dây.
C. tăng hiệu điện thế trước khi truyền tải.
D. giảm tiết diện dây.

II5-4(B2-5). Một máy biến thế có cuộn sơ cấp gồm 500 vòng dây và cuộn thứ cấp gồm 40 vòng dây. Mắc hai đầu cuộn sơ cấp vào mạng điện xoay chiều, khi đó hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 20 V. Biết hao phí điện năng của máy biến thế là không đáng kể. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp có giá trị bằng

A. 1000 V. B. 250 V. C. 1,6 V. D. 500 V.

I5-5(C1-16). Một máy biến thế (máy biến áp) có hiệu suất xấp xỉ bằng 100%, có số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn 10 lần số vòng dây cuộn thứ cấp. Máy biến thế này

A. có công suất ở cuộn thứ cấp bằng 10 lần công suất ở cuộn sơ cấp.

B. có công suất ở cuộn sơ cấp bằng 10 lần công suất ở cuộn thứ cấp.

C. là máy hạ thế (cái hạ áp).

D. là máy tăng thế (cái tăng áp).

I5-6(D1-15). Một máy biến thế có hiệu suất xấp xỉ bằng 100%, có số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn 10 lần số vòng dây cuộn thứ cấp. Máy biến thế này

A. làm giảm tần số dòng điện ở cuộn sơ cấp 10 lần.

B. là máy tăng thế.

C. là máy hạ thế.

D. làm tăng tần số dòng điện ở cuộn sơ cấp 10 lần.

I5-7(C2-1). Một máy biến thế (máy biến áp) gồm cuộn sơ cấp có N_1 vòng, cuộn thứ cấp có N_2 vòng ($N_2 < N_1$). Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U_1 thì hiệu điện thế hiệu dụng (điện áp hiệu dụng) U_2 ở hai đầu cuộn thứ cấp thỏa mãn

A. $U_2 < U_1$. B. $U_2 = \sqrt{2}U_1$. C. $N_2U_2 = N_1U_1$. D. $U_2 > U_1$.

I5-8(D2-31). Một máy biến thế được sử dụng làm máy tăng thế. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một hiệu điện thế xoay chiều. Bỏ qua mọi hao phí trong máy. Khi mạch thứ cấp kín thì

A. hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp.

B. hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp lớn hơn hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp.

C. cường độ hiệu dụng của dòng điện trong cuộn thứ cấp bằng cường độ hiệu dụng của dòng điện trong cuộn sơ cấp.

D. cường độ hiệu dụng của dòng điện trong cuộn thứ cấp lớn hơn cường độ hiệu dụng của dòng điện trong cuộn sơ cấp.

I5-9(E1-32). Một máy biến thế có cuộn sơ cấp 1000 vòng dây được mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng 220 V. Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 484 V. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Số vòng dây của cuộn thứ cấp là:

A. 1100. B. 2200. C. 2500. D. 2000.

I5-10(E2-5). Một máy biến thế có số vòng của cuộn sơ cấp là 5000 và thứ cấp là 1000. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100 V thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở có giá trị là:

A. 20 V. B. 10 V. C. 500 V. D. 40 V.

II5 11(F2 28). Một máy biến thế dùng làm máy giảm thế (hạ thế) gồm cuộn dây 100 vòng và cuộn dây 500 vòng. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp với hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp bằng

A. 10 V. B. 20 V. C. 50 V. D. 500 V.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II5 12. Chỉ ra cách tốt nhất để làm giảm mất mát trên đường dây tải điện trong thực tế kĩ thuật điện.

A. Giảm điện trở dây dẫn bằng cách tăng tiết diện.

B. Tăng hiệu điện thế của nguồn phát đặt vào đầu đường dây.

C. Vừa giảm $R_{dây}$ vừa tăng $U_{nguồn}$.

D. Tạo trạng thái siêu dẫn trên dây tải điện.

II5 13. Máy phát điện xoay chiều cấp công suất $P = 10^3$ kW cho một đường dây cao thế $U = 100$ kV. Dây tải có điện trở $r = 20\ \Omega$. Hệ số công suất $\cos\varphi = 1$. Công suất hao phí trên dây là trị số **đúng** nào dưới đây.

A. 2,5 kW. B. 1,2 kW. C. 2 kW. D. 1,5 kW.

II5 14. Máy biến thế gồm cuộn sơ cấp với $N_1 = 1000$ vòng, $r_1 = 1\ \Omega$; thứ cấp với $N_2 = 200$ vòng, $r_2 = 1,2\ \Omega$. Nguồn ở sơ cấp có hiệu điện thế hiệu dụng U_1, tải ở thứ cấp là trở thuần $R = 10\ \Omega$, hiệu điện thế U_2. Bỏ qua mất mát năng lượng ở lõi từ. Tỉ số $\frac{U_1}{U_2}$ và hiệu suất của máy là:

A. $\frac{U_1}{U_2} = 5,62$; H = 89%.

B. $\frac{U_1}{U_2} = 5$; H = 87%.

C. $\frac{U_1}{U_2} = 5$; H = 89%.

D. $\frac{U_1}{U_2} = 5,62$; H = 87%.

II5 15. Một người định cuốn một máy biến thế tăng hiệu điện thế từ 110 V lên 220 V với lõi không phân nhánh, không mất mát năng lượng và các cuộn dây có điện trở rất nhỏ, với số vòng các cuộn ứng với 1,2 vòng/volt. Người đó cuốn đúng hoàn toàn cuộn thứ cấp nhưng lại cuốn ngược chiều những vòng cuối của cuộn sơ cấp. Khi thử máy với nguồn $U_1 = 110$ V, đo U_2 ở cuộn thứ cấp hở mạch được 264 V. Số vòng cuốn **sai** là:

A. 22. B. 11. C. 10. D. 20.

II5 16. Tính chất nào sau đây **không đúng** đối với máy biến thế:

A. Hiệu suất máy biến thế thường cao hơn 80%.

B. Mất mát năng lượng ở máy biến thế xảy ra do trở nội của cuộn dây và dòng Fucô ở lõi.

C. Máy tăng thế có k < 1; máy hạ thế có k > 1 ($k = \frac{U_1}{U_2}$).

D. Mọi loại máy biến thế đều dùng được các công thức $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ mà không có sai số.

I5–17. Một đường dây tải điện có điện trở xác định trên toàn đường, phát đi một công suất xác định. Công suất mất mát trên dây thay đổi thế nào khi tăng hiệu điện thế phát lên n lần.

A. Không thay đổi. B. Giảm n^2 lần.

C. Giảm n lần. D. Giảm $\sqrt{n}$ lần.

6. TỔNG QUAN VỀ TRƯỜNG ĐIỆN TỪ VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Theo thuyết Maxwell, từ trường biến thiên làm xuất hiện quanh nó một điện trường xoáy (có đường sức khép kín) và một điện trường biến thiên lại làm xuất hiện quanh nó một từ trường. Các trường điện và từ đó luôn tồn tại song hành với nhau, không thể tách rời nhau được gọi là trường điện từ. Trường điện từ không định sứ mà lan truyền trong không gian: một điện trường biến thiên kéo theo sự xuất hiện của một từ trường biến thiên quanh nó, từ trường đó lại làm xuất hiện điện trường ở vùng không gian xa hơn ... Trong chân không, trường điện từ có tốc độ lan truyền lớn nhất c ≈ 300.000 km/s. Trong môi trường có chiết suất n, trường có tốc độ lan truyền $v = \frac{c}{n}$. Trường điện từ lan truyền trong không gian được gọi là sóng điện từ. Tốc độ lan truyền của sóng điện từ được gọi là tốc độ truyền sóng, phụ thuộc vào cấu trúc môi trường, không phụ thuộc vào tần số sóng.

Khác với sóng cơ học là một trạng thái chuyển dịch của vật chất, sóng điện từ là một dạng tồn tại của vật chất, nó mang trong nó điện trường và từ trường biến thiên và trường đó lan tỏa, "thấm" vào không gian dù không gian đó có tồn tại môi trường hay không. Cũng khác với sóng cơ có dạng sóng dọc và sóng ngang, sóng điện từ luôn là sóng ngang: trong sóng điện từ các vectơ $\vec{E}$, $\vec{B}$ và $\vec{v}$ đôi một vuông góc nhau và hợp thành một tam diện thuận: quay cán vít thuận sao cho $\vec{E}$ đến trùng với $\vec{B}$ theo góc quay nhỏ nhất thì chiều tiến của vít là chiều của vectơ $\vec{v}$ (vectơ vận tốc truyền sóng). Ta thường xét sóng điện từ truyền trong chân không nên hay dùng

các công thức: $\lambda = c.T = \frac{c}{f}$ trong đó f là tần số sóng đo theo Hz, T là chu kì dao động của các vectơ $\vec{E}$ và $\vec{B}$, λ là bước sóng đo theo mét (m) và $c \approx 300.000$ km/s là tốc độ truyền sóng trong chân không.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Khi gặp các bài toán so sánh sóng cơ và sóng điện từ, cần nhớ rằng các sóng đó có các đại lượng tương tự nhau (v, f, T, λ, φ, ...) tuy nhiên cỡ của các đại lượng đó rất khác nhau: sóng cơ có tần số từ Hz đến 10^4Hz và có tốc độ truyền cỡ cm/s đến 10^3 m/s còn sóng điện từ có cỡ tốc độ truyền 10^5km/s (10^8 m/s) và có tần số cỡ từ 10^3 Hz đến 10^{20} Hz. Thêm nữa cả sóng cơ và sóng điện từ đều có các tính chất chung: truyền thẳng trong môi trường đồng chất và đẳng hướng, phản xạ và khúc xạ tại các mặt biên ngăn cách các môi trường, giao thoa, nhiễu xạ ...; các tính toán cho các trạng thái giao thoa cũng tương tự nhau. Tuy nhiên, cũng cần nhớ sự khác biệt cơ bản giữa hai sóng: sóng cơ là trạng thái truyền dao động trong môi trường đàn hồi nên nó chỉ truyền được trong các môi trường có các chất, gồm các phần tử liên kết đàn hồi với nhau (khí, lỏng, rắn) và không truyền được trong chân không; như vậy sóng cơ không phải là vật chất còn chính sóng điện từ là một dạng vật chất, hơn nữa là dạng khá phổ biến trong vũ trụ, nó có thể truyền trong cả chân không.

Khi tính toán cho sóng điện từ, cần nhớ rằng thường f có giá trị lớn nên hay được cho hoặc yêu cầu tính theo các đơn vị bội số của Hz và do vậy, phải biết ý nghĩa các ký hiệu bội số đó: MHz, GHz ... (10^6 Hz, 10^9 Hz ...). Vì f lớn nên λ lại có trị số rất nhỏ nên thường được đo bằng các ước số của mét nên cũng phải nhớ rằng 1 mm = 10^{-3}m; 1μm = 10^{-6} m; 1 Å = 10^{-10} m; 1nm = 10^{-9} m. Ngoài ra, khi tính tốc độ ánh sáng trong các môi trường cũng cần nhớ trong công thức $v = \frac{c}{n}$ giá trị của c phải tính theo m/s và n có trị số từ 1 đến tối đa là 2,7 do vậy 3.10^8 m/s $\geq v \geq 1,1.10^8$ m/s. Các trị số v nằm ngoài đoạn trên không đúng với thực tế, nếu bạn tìm ra trị số đó khi tính toán, nên xem lại tính toán của mình. Cũng cần nhớ thêm rằng, theo hiểu biết hiện nay của vật lí $c \approx 3.10^8$ m/s là tốc độ giới hạn của mọi tốc độ thực của các dạng vật chất không có tốc độ thực nào lớn hơn giá trị đó.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I6-1(A1-5). Tần số dao động riêng của dao động điện từ tự do trong mạch dao động LC (có điện trở thuần không đáng kể) là:

A. $f = \dfrac{1}{\sqrt{2\pi LC}}$. B. $f = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

C. $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. D. $f = \dfrac{2\pi}{\sqrt{LC}}$.

I6-2(A1-7). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về điện từ trường?

A. Điện trường xoáy là điện trường có đường sức là những đường cong kín.

B. Khi một từ trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một điện trường xoáy.

C. Điện trường xoáy là điện trường có đường sức là những đường cong không kín.

D. Khi một điện trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một từ trường xoáy.

I6-3(A1-23). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về sóng điện từ?

A. Sóng điện từ không truyền được trong chân không.

B. Sóng điện từ truyền được trong chân không.

C. Sóng điện từ mang năng lượng.

D. Sóng điện từ là sóng ngang.

I6-4(A1-44). Vận tốc truyền sóng điện từ trong chân không là 3.10^8m/s, tần số của sóng có bước sóng 30m là:

A. 6.10^8Hz. B. 3.10^8Hz. C. 9.10^9Hz. D. 10^7Hz.

I6-5(B1-6). Điện trường xoáy là điện trường

A. có các đường sức bao quanh các đường cảm ứng từ.

B. giữa hai bản tụ điện có điện tích không đổi.

C. có các đường sức không khép kín.

D. của các điện tích đứng yên.

I6-6(B1-10). Tần số góc của dao động điện từ tự do trong mạch LC có điện trở thuần không đáng kể được xác định bởi biểu thức

A. $\omega = \dfrac{2\pi}{\sqrt{LC}}$. B. $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$. C. $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{2\pi LC}}$. D. $\omega = \dfrac{1}{\pi\sqrt{LC}}$.

I6-7(A2-8). Sóng điện từ

A. truyền đi với cùng một vận tốc trong mọi môi trường.

B. luôn không bị phản xạ, khúc xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

C. là sóng dọc.

D. mang năng lượng.

II6-8(A2-25). Một dòng điện xoay chiều chạy qua một dây dẫn thẳng. Xung quanh dây dẫn đó

A. chỉ có từ trường.

B. có điện từ trường.

C. chỉ có điện trường.

D. không xuất hiện điện trường, từ trường.

II6-9(A2-41). Vận tốc truyền sóng điện từ trong chân không là 3.10^8 m/s. Một sóng điện từ có bước sóng 6 m trong chân không thì có chu kì là:

A. 2.10^{-8} ms. B. 2.10^{-7} s. C. 2.10^{-8} μs. D. 2.10^{-8} s.

II6-10(C1-23). Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Sóng điện từ bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

B. Sóng điện từ chỉ truyền được trong môi trường vật chất đàn hồi.

C. Sóng điện từ là sóng ngang.

D. Sóng điện từ lan truyền trong chân không với vận tốc c = 3.108 m/s.

II6-11(C1-44). Khi nói về điện từ trường, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Đường sức điện trường của điện trường xoáy giống như đường sức điện trường do một điện tích không đổi, đứng yên gây ra.

B. Đường cảm ứng từ của từ trường xoáy là các đường cong kín bao quanh các đường sức điện trường.

C. Một từ trường biến thiên theo thời gian sinh ra một điện trường xoáy (biến thiên theo thời gian).

D. Một điện trường biến thiên theo thời gian sinh ra một từ trường xoáy (biến thiên theo thời gian).

II6-12(D1-11). Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Sóng điện từ là sóng ngang.

B. Sóng điện từ lan truyền trong chân không với vận tốc c = 3.10^8 m/s.

C. Sóng điện từ bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

D. Sóng điện từ chỉ truyền được trong môi trường vật chất đàn hồi.

II6-13(D1-22). Khi nói về điện từ trường, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Đường sức điện trường của điện trường xoáy giống như đường sức điện trường do một điện tích không đổi, đứng yên gây ra.

B. Một điện trường biến thiên theo thời gian sinh ra một từ trường xoáy.

C. Đường cảm ứng từ của từ trường xoáy là các đường cong kín bao quanh các đường sức điện trường.

D. Một từ trường biến thiên theo thời gian sinh ra một điện trường xoáy.

II6-14(C2-4). Sóng điện từ

A. lan truyền trong mọi môi trường rắn, lỏng, khí với vận tốc 3.10^8 m/s.

B. không truyền được trong chân không.

C. là sóng ngang.

D. là sóng dọc.

I6-15(C2-31). Khi nói về điện từ trường, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Điện tích điểm dao động theo thời gian sinh ra điện từ trường trong không gian xung quanh nó.

B. Từ trường biến thiên theo thời gian sinh ra điện trường biến thiên.

C. Điện từ trường lan truyền trong chân không với vận tốc nhỏ hơn vận tốc ánh sáng trong chân không.

D. Điện trường biến thiên theo thời gian sinh ra từ trường biến thiên.

I6-16(D2-30). Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Sóng cực ngắn không truyền được trong chân không.

B. Sóng ngắn có tần số lớn hơn tần số sóng cực dài.

C. Sóng cực ngắn được dùng trong thông tin vũ trụ.

D. Sóng dài được dùng để thông tin dưới nước.

I6-17(E1-15). Phát biểu nào **sai** khi nói về sóng điện từ?

A. Trong sóng điện từ, điện trường và từ trường biến thiên theo thời gian với cùng chu kì.

B. Trong sóng điện từ, điện trường và từ trường luôn dao động lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$.

C. Sóng điện từ dùng trong thông tin vô tuyến gọi là sóng vô tuyến.

D. Sóng điện từ là sự lan truyền trong không gian của điện từ trường biến thiên theo thời gian.

I6-18(E2-19). Sóng điện từ là quá trình lan truyền của điện từ trường biến thiên trong không gian. Khi nói về quan hệ giữa điện trường và từ trường của điện từ trường trên thì kết luận nào sau đây là **đúng**?

A. Véctơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và cảm ứng từ $\vec{B}$ cùng phương và cùng độ lớn.

B. Điện trường và từ trường biến thiên theo thời gian với cùng chu kì.

C. Tại mỗi điểm của không gian, điện trường và từ trường luôn luôn dao động lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$.

D. Tại mỗi điểm của không gian, điện trường và từ trường luôn luôn dao động ngược pha.

I6-19(E2-31). Sóng điện từ và sóng cơ học **không** có chung tính chất nào dưới đây?

A. Truyền được trong chân không. B. Mang năng lượng.

C. Khúc xạ. D. Phản xạ.

I6-20(F1-3). Đối với sự lan truyền sóng điện từ thì

A. vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ luôn vuông góc với phương truyền sóng.

B. vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ luôn cùng phương với phương truyền sóng.

C. vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ cùng phương với phương truyền sóng còn vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

D. vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ cùng phương với phương truyền sóng còn vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$.

II6-21(F2-35) Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Sóng điện từ bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

B. Sóng điện từ truyền được trong môi trường vật chất và trong chân không.

C. Trong quá trình truyền sóng điện từ, vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn cùng phương.

D. Trong chân không, sóng điện từ lan truyền với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II6-22. Tìm phát biểu **đúng** về sóng điện từ.

A. Sóng điện từ là điện từ trường biến thiên tuần hoàn lan truyền trong không gian.

B. Sóng điện từ là sóng ngang, ở đó các vectơ $\vec{B}$ và $\vec{E}$ luôn vuông góc nhau và vuông góc với phương truyền sóng.

C. Vì sóng điện từ là sóng ngang nên nó phải lan truyền trong môi trường đàn hồi.

D. A và B đúng.

II6-23. Kết luận **sai** về sóng điện từ.

A. Vận tốc sóng điện từ trong chân không là lớn nhất, trong mỗi môi trường vận tốc có một giá trị xác định.

B. Giống như sóng cơ, sóng điện từ cũng có hai loại sóng dọc và sóng ngang.

C. Sóng điện từ tuân theo mọi định luật phản xạ, khúc xạ, giao thoa như ánh sáng.

D. Khi chuyển từ môi trường nọ sang môi trường khia, sóng điện từ cũng như ánh sáng đều thay đổi giá trị bước sóng.

II6-24. Trong các phát biểu sau phát biểu nào **sai**.

A. Trong sóng điện từ, các vectơ $\vec{E}$, $\vec{B}$, $\vec{v}$ đôi một vuông góc nhau và tạo thành ba cạnh của một tam diện thuận.

B. Tốc độ biến thiên của $\vec{E}$ quyết định độ lớn của $\vec{B}$ và ngược lại, tốc độ biến thiên của $\vec{B}$ quyết định độ lớn của $\vec{E}$.

C. Trong sóng điện từ, các đường sức điện và các đường sức từ đều là các đường cong kín.

D. Cũng như sóng cơ, sóng điện từ chỉ truyền được trong các môi trường đàn hồi.

II6-25. Các tính chất sau, cái nào **không phải** tính chất của sóng điện từ

A. Sóng điện từ không bị môi trường truyền sóng hấp thụ.

B. Sóng điện từ lan truyền được trong các môi trường vật chất và cả trong chân không.

C. Vận tốc lan truyền sóng điện từ phụ thuộc vào môi trường truyền.

D. Sóng điện từ tuân theo định luật phản xạ và khúc xạ như sóng ánh sáng tại mặt ngăn cách giữa các môi trường.

II6-26. Phân loại nào sau đây **đúng**: Sóng điện từ là:

A. sóng dừng. B. sóng dọc. C. sóng ngang.

D. sóng dọc ở môi trường này, sóng ngang ở môi trường khác.

II6-27. Chỉ ra kết luận **sai** về tần số sóng điện từ (f).

A. f phụ thuộc cấu tạo khung dao động phát sóng.

B. f không phụ thuộc môi trường truyền sóng.

C. $f = \dfrac{2\pi}{\omega}$.

D. $f = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{v_1}{\lambda_1} = ... = \dfrac{v_m}{\lambda_m} = const$ với mọi môi trường.

II6-28. Sóng điện từ là sóng

A. dừng. B. dọc. C. ngang.

D. dọc hay ngang tùy theo môi trường truyền.

II6-29. Đặc điểm của sóng điện từ là:

A. Năng lượng sóng tỉ lệ với lũy thừa bậc 4 của tần số sóng.

B. Sóng dọc.

C. Lan truyền trong mọi môi trường trừ chân không.

D. Phản xạ khi gặp bề mặt kim loại.

7. PHÁT VÀ THU SÓNG ĐIỆN TỪ. VÔ TUYẾN VIỄN THÔNG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Sóng điện từ có tần số cao rất dễ lồng tín hiệu âm thanh hoặc hình ảnh bằng phương pháp biến điệu (biên độ hoặc tần số) để dùng trong phát thanh, truyền hình và liên lạc viễn thông. Khi đó sóng cao tần được gọi là sóng mang, các sóng âm tần (của âm thanh hoặc hình ảnh) được gọi là sóng biến điệu. Để phát được sóng điện từ tải tín hiệu vào không gian trước hết cần mạch duy trì dao động cao tần, bên cạnh đó, phải có bộ biến điệu lồng tín hiệu vào sóng cao tần. Tín hiệu đã được lồng vào sóng mang sẽ được

khuyếch đại trước khi đưa ra angten phát. Angten là một khung dao động mở có dây trời là một cực tụ, cực kia là mặt đất, cuộn dây L nối giữa dây trời và mặt đất sẽ cộng hưởng với sóng đã được khuyếch đại trong một khung dao động kín. Angten phát sẽ cho tín hiệu vào không gian, muốn thu tín hiệu đó người ta dùng angten thu có cấu tạo tương tự. Angten thu đã được tính toán cấu tạo để cộng hưởng với sóng muốn thu, sóng đó được đưa vào tầng khuyếch đại cao tần của máy thu sau đó vào phần tách sóng ở đó tín hiệu âm tần được tách khỏi sóng mang và đưa vào mạch khuyếch đại công suất âm tần rồi đưa và bộ chỉ thị (loa phóng thanh hoặc TV ...)

Trong việc sử dụng sóng vô tuyến điện (sóng điện từ có dải bước sóng trong chân không từ cm đến km) ngoài việc quan tâm đến việc chế tạo các máy phát và máy thu sóng, ta còn phải quan tâm đến khả năng lan truyền các loại sóng điện từ trong bầu khí quyển. Các sóng có bước sóng lớn (còn gọi là sóng dài và sóng trung) thường dùng trong phát thanh vô tuyến điện có ưu điểm là dễ trùm qua các vật thể có kích thước lớn trên trái đất (nhà cao tầng, núi, đồi ...) nhưng lại bị bầu khí quyển hấp thụ mạnh; các sóng có bước sóng nhỏ (còn gọi là sóng ngắn) bị khí quyển hấp thụ ít hơn nhưng lại không trùm qua được các vật cản và bị phản xạ ở tầng điện li nên không dùng được cho liên lạc với các vệ tinh mà chỉ dùng cho phát thanh, truyền hình trên mặt đất, khi đó người ta phải phát sóng lên tầng điện li và để nó phản xạ trên đó để truyền đi xa, các sóng có bước sóng rất nhỏ (cỡ met đến cm) còn được gọi là sóng cực ngắn ít bị hấp thụ bởi bầu khí quyển hơn và có thể xuyên qua tầng điện li nên được dùng trong liên lạc giữa mặt đất và vệ tinh, các con tàu vũ trụ. Sóng dùng cho điện thoại di động cũng là sóng cực ngắn vì các mạng điện thoại phủ sóng rộng đều dùng đến vệ tinh địa tĩnh.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Khi tính toán cho sóng vô tuyến điện, chú ý rằng ta chỉ quan tâm đến sóng cao tần còn gọi là sóng mang và thường dùng công thức cho chân không: $\lambda = c.T = \frac{c}{f}$ vì về tính chất truyền sóng không khí không khác gì chân không mấy ($n \approx 1$). Ngoài ra, cũng cần nhớ rằng khi sóng điện từ chuyển môi trường truyền tần số của nó không đổi mà tốc độ truyền thay đổi do vậy bước sóng thay đổi theo các khoảng bước sóng cho trong sách giáo khoa khi không có ghi chú gì thêm, đều là các bước sóng tính trong chân không.

Khi quan tâm đến các sơ đồ khối của quá trình phát và thu sóng điện từ phải nhớ rằng ở máy phát không thể thiếu tầng tạo sóng cao tần, tầng biến điệu và angten phát còn ở máy thu, không thể thiếu được angten thu tầng tách

sóng và bộ chỉ thị tiếng nói hoặc hình ảnh. Các tầng khuyếch đại nếu không có thì tín hiệu ra chỉ thị hoặc sóng phát vào không gian sẽ không được mạnh và truyền đi xa nhưng không ảnh hưởng đến nguyên lí của quá trình.

Ngoài ra, cũng cần chú ý thêm rằng các angten phát và angten thu có cấu tạo giống nhau, đều dùng hiện tượng cộng hưởng nên có thể dùng chung, nghĩa là nếu cấu tạo máy thu – phát, ta chỉ cần dùng một angten cho hai việc thu và phát.

Khi tính toán cho sự phản xạ sóng điện từ ở tầng điện li, chú ý rằng sóng điện từ cũng tuân theo định luật phản xạ gương như sóng ánh sáng, với bầu khí quyển coi là có dạng cầu đồng tâm với Trái Đất pháp tuyến sẽ là đường bán kính của tầng điện li qua điểm tới của chùm sóng sự phản xạ giống như ở gương cầu lõm.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II7-1(B1-33) Một mạch dao động điện từ có tần số $f = 0{,}5.10^6$Hz, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$m/s. Sóng điện từ do mạch đó phát ra có bước sóng là:

A. 6m. B. 600m. C. 60m. D. 0,6m.

II7-2(B2-31) Mạch chọn sóng trong máy thu sóng vô tuyến điện hoạt động dựa trên hiện tượng

A. phản xạ sóng điện từ. B. giao thoa sóng điện từ.

C. khúc xạ sóng điện từ. D. cộng hưởng dao động điện từ.

II7-3(C1-45). Một máy phát sóng phát ra sóng cực ngắn có bước sóng $\lambda = \dfrac{10}{3}$ m, vận tốc ánh sáng trong chân không bằng 3.10^8 m/s. Sóng cực ngắn đó có tần số bằng

A. 90 MHz. B. 60 MHz. C. 100 MHz. D. 80 MHz.

II7-4(F1-42). Mạch dao động của máy thu sóng vô tuyến có tụ điện với điện dung C và cuộn cảm với độ tự cảm L, thu được sóng điện từ có bước sóng 20 m. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 40 m, người ta phải mắc song song với tụ điện của mạch dao động trên một tụ điện có điện dung C' bằng

A. 4C. B. 3C. C. C. D. 2C.

II7-5(F1-60). Trong sơ đồ của một máy phát sóng vô tuyến điện, không có mạch (tầng)

A. biến điệu. B. khuếch đại.

C. tách sóng. D. phát dao động cao tần.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II7-6. Tìm phát biểu **sai**. Điện thoại di động dùng sóng cực ngắn vì

A. Sóng cực ngắn truyền đi được xa trên mặt Trái Đất.

B. Sóng cực ngắn tải được nhiều tín hiệu khi dùng quá trình điều tần.

C. Sóng cực ngắn có thể xuyên qua tầng điện li tới vệ tinh trên quỹ đạo địa tĩnh.

D. Sóng cực ngắn dễ phản xạ ở các vật trên mặt đất hơn sóng dài.

II7-7. Mạch dao động L – C của một máy thu VTĐ có cuộn cảm thay đổi được L từ 0,500 μH đến 10,00 μH và tụ điện cũng thay đổi được C từ 10,0 pF đến 500,0 pF. Điện trở thuần của mạch là r = 1,50 Ω. Khi mạch làm việc, hiệu điện thế cực đại trên tụ là U_0 = 6,50 V. Dùng các dữ liệu trên trả lời các câu dưới đây.

Câu a. Máy thu được các sóng điện từ trong vùng bước sóng

A. 4,2149 m – 133,29 m. B. 4,0 m – 130 m.

C. 4,21 m – 133 m. D. 4,215 m – 133,3 m.

Câu b. Khi chọn C = 20,0 pF và L = 2,50 μH thì bước sóng thu được là:

A. 13,3286 m. B. 13,3 m. C. 13,33 m. D. 13 m.

Câu c. Trong điều kiện làm việc ở câu b, cường độ dòng điện hiệu dụng và công suất tiêu thụ điện (để bổ sung năng lượng cho khung) là:

A. 18,38 mA – $506,7.10^{-6}$ W. B. 13,0 mA – 0,254 mW.

C. 18,4 mA – 507.10^{-6} W. D. 13 mA – 0,25 mW.

II7-8. Cho một khung dao động lí tưởng đang dao động tự do. Cho L = 1,01 mH. Đo hiệu điện thế cực đại giữa hai cực tụ bằng dao động kí được U_0 = 10,0 V. Đo biên độ dòng trong mạch được I_0 = 1,02 mA. Cho c = $2,99.10^8$ m/s. Từ các thông số trên, có thể suy ra bước sóng mà khung có thể thu được từ các sóng điện từ trong không gian là:

A. 188,5 m. B. 186 m. C. 194,2 m. D. 194 m.

II7-9. Trong các máy vô tuyến điện, bộ phận nào có thể bỏ mà không làm thay đổi nguyên lí hoạt động của máy

A. Bộ tạo dao động cao tần.

B. Bộ biến điệu dao động.

C. Bộ khuyếch đại dao động đã biến điệu.

D. Bộ khuyếch đại công suất và ăngten phát.

II7-10. Mạch dao động lí tưởng có L = 1 mH, U_0 = 10 V trên tụ và I_0 = 1,0 mA trên cuộn cảm. Cho c ≈ 3.10^8 m/s, π ≈ 3,14. Bước sóng điện từ mà khung đó thu được khi dùng vào mạch thu sóng là:

A. 188 m. B. 188,5 m. C. 190 m. D. 188,4 m.

II7-11. Phát biểu nào sau đây **sai**.

A. Angten là một khung dao động hở.

B. Máy phát và máy thu vô tuyến điện đều phải dùng angten.

C. Angten máy phát và angten máy thu có cùng cấu tạo và hoạt động theo cùng một nguyên lí.

D. Tụ điện trong khung dao động hở dùng làm angten chỉ có một bản cực là dây trời.

II7-12. Một học sinh thiết kế ngõ vào của một máy thu thanh có dải sóng cần thu từ 5,00 m đến 15,0 m với một cuộn tự cảm 45,0 μH. Bỏ qua trở thuần của mạch, phải chọn tụ có giá trị nào trong các giá trị sau: (cho $\pi \approx 3,141$)

A. từ 0,156 μF đến 0,468 μF (tụ xoay).

B. từ 0,156 pF đến 1,408 pF.

C. từ 0,156 nF đến 1,404 nF.

D. từ 1,56 nF đến 4,68 nF.

II7-13. Trong kĩ thuật phát thanh dưới mặt đất, người ta hay dùng các sóng trung và sóng dài (các sóng điện từ tải tín hiệu có bước sóng từ 10 m đến 500 m). Lí do nào dưới đây **đúng**.

A. Các sóng đó "chùm qua" được các vật cản dạng nhà cao tầng, đồi núi thấp, rừng cây, ... và do vậy, truyền đi được khá xa trên mặt đất.

B. Các sóng đó dễ phản xạ ở các vật cản dưới mặt đất nên truyền đi xa được.

C. Các sóng đó không bị khí hấp thụ.

D. Các sóng đó phản xạ được ở biên của tần đối lưu và tầng bình lưu của khí quyển.

II7-14. Trong máy phát và máy thu sóng điện từ, bộ phận nào có cấu tạo giống nhau trong các cặp bộ phận kể dưới đây:

A. Khuyếch đại âm tần và biến điệu. Tách sóng và khuyếch đại âm tần.

B. Khuyếch đại cao tần và angten phát. Angten thu và khuyếch đại cao tần.

C. Mạch tạo sóng cao tần. Mạch lọc sóng cao tần.

D. Bộ biến điệu tín hiệ. Bộ nhận tín hiệu âm tần.

II7-15. Các sóng vô tuyến điện là các sóng điện từ được dùng trong thông tin vô tuyến điện có bước sóng trong chân không (λ) nằm trong khoang.

A. Cỡ micromét và nhỏ hơn nữa.

B. Từ 10^{-2} m đến 10^{1} m.

C. Cỡ 10^{6} m và lớn hơn nữa.

D. Không có giới hạn, bất kì sóng điện từ nào cũng có thể làm sóng vô tuyến điện với trình độ kĩ thuật hiện nay của loài người.

II7-16. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện có L lí tưởng biến thiên trong khoảng từ 4,5 μH đến 20 μH và tụ C biến thiên trong khoảng từ 8 pF đến 480 pF. Máy có thể bắt được sóng trong dải bước sóng:

A. Từ 8,4 m đến 98,3 m. B. Từ 15,2 m đến 124,6 m.

C. Từ 11,3 m đến 184,7 m. D. Từ 12,81 m đến 150,6 m.

II1-17. Mạch dao động lí tưởng có C = 500 pF và L = 2 μH. Hiệu điện thế trên tụ có biên độ u_o = 600 mV. Biên độ dòng điện trong mạch lấy chính xác đến 0,1 mA là:

A. 9,487 mA. B. 9,5 mA. C. 9,49 mA. D. 10 mA.

II7-18. Cuộn thuần cảm L khi mắc với tụ C_1 tạo thành khung dao động có f_1 = 3 MHz; khi mắc với tụ C_2 tạo thành khung dao động có f_2 = 4 MHz. Khi mắc L với bộ 2 tụ C_1 và C_2 nối tiếp, khung dao động có tần số riêng f bằng:

A. 1,2 MHz. B. 2,4 MHz. C. 3,6 MHz. D. 5,0 MHz.

II7-19. Trong máy phát dao động điều hòa dùng transitor (mạch duy trì dao động dùng transitor):

A. Mạch LC nhận năng lượng trực tiếp từ dòng Bazơ.

B. Mạch LC nhận năng lượng trực tiếp từ dòng Emitơ.

C. Mạch LC nhận năng lượng trực tiếp từ dòng Colectơ.

D. Tụ điện nối với cực Bazơ tích điện cho mạch dao động.

Chương III.

LƯỠNG TÍNH SÓNG – HẠT CỦA ÁNH SÁNG

1. SỰ TÁN SẮC ÁNH SÁNG. QUANG PHỔ

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Thuyết Maxwell cho rằng ánh sáng cũng là sóng điện từ mà các sóng điện từ khác nhau (f khác nhau) thì khúc xạ khác nhau tại mặt ngăn cách giữa hai môi trường truyền sóng. Newton là người đầu tiên phát hiện ra hiện tượng phân chia một chùm ánh sáng trắng thành một dải ánh sáng màu sau khi chùm sáng trắng khúc xạ qua một lăng kính: ngoài hiện tượng lệch xuống đáy, chùm sáng còn tách thành các màu theo thứ tự từ đỉnh xuống đáy lăng kính là đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím. Hiện tượng đó gọi là sự tán sắc ánh sáng; nếu chắn chùm khúc xạ bởi một màn mờ ta thu được trên màn đó các vệt màu theo thứ tự trên xếp xen kẽ nhau liên tiếp gọi là quang phổ của ánh sáng trắng. Hiện tượng.đó được giải thích bởi sự phụ thuộc của chiết suất môi trường vào tần số sóng điện từ: theo thứ tự từ đỏ đến tím, ta có rất nhiều sóng ánh sáng có tần số tăng dần; chất làm lăng kính có chiết suất phụ thuộc tăng dần theo tần số nên tia đỏ lệch ít nhất rồi lần lượt đến tia tím lệch nhiều nhất khi truyền qua lăng kính làm cho các ánh sáng đơn sắc ban đầu hòa lẫn nhau thành ánh sáng trắng sau khi qua lăng kính tách ra thành các ánh sáng màu. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không còn bị khúc xạ phân tách bởi lăng kính nữa. Mỗi ánh sáng đơn sắc có một tần số sóng xác định, tần số đó không thay đổi khi sóng chuyển từ môi trường nọ sang môi trường kia. Dùng công thức $\lambda = c.T = \frac{c}{f}$ cho chân không, ta có thể thấy ánh sáng đỏ là ánh sáng có bước sóng lớn nhất và ánh sáng tím là ánh sáng có bước sóng nhỏ nhất. Tia đỏ thẫm có bước sóng dài nhất là 0,76 μm và tia tím có bước sóng 0,38 μm. Như vậy có thể nói ánh sáng trông thấy là một tập hợp các sóng điện từ có tác động vào thị giác của con người, có bước sóng trong chân không từ 0,38 μm đến 0,76 μm.

Quang phổ của một chùm sáng là dấu vết các ánh sáng đơn sắc ta thu được trên màn khi hứng chùm khúc xạ của chùm tới. Quang phổ có thể là một dải màu nối tiếp nhau như quang phổ của ánh sáng trắng được gọi là quang phổ liên tục mà cũng có thể là tập hợp các vạch màu riêng rẽ, xếp tách nhau trên nền tối được gọi là quang phổ phát xạ vạch. Tất cả các vật

hể rắn, các khối chất lỏng hay khí khi nóng sáng đều có thể phát quang hổ liên tục (riêng khí phải nóng sáng khi có áp suất cao, tỉ khối lớn). Nhiệt độ càng cao, quang phổ do nguồn phát ra càng đủ màu: từ 500°C trở ên bắt đầu có màu đỏ ... cho tới gần 2000°C là có đủ màu đến tím. Các khối hí nóng sáng dưới áp suất cỡ 1atm trở xuống thường phát ra quang phổ ạch. Mỗi nguyên tố hóa học có một quang phổ vạch đặc trưng cho mỗi guyên tố đó gồm có một số vạch màu xác định, các màu đó xếp theo trình ự nhất định và không thay đổi khi điều kiện phát sáng thay đổi. Framhofe à người đầu tiên phát hiện ra rằng một khối khí nóng sáng dưới áp suất hấp mà lại được chiếu sáng bởi ánh sáng trắng mạnh hơn, khối khí sẽ hấp hụ của ánh sáng trắng những sóng ánh sáng mà nó có thể phát ra khi óng sáng. Nếu thu quang phổ của ánh sáng trắng sau khi đã cho nó qua hí nói trên, ta sẽ thu được quang phổ liên tục trên có các vạch đen ở đúng ị trí các vạch màu của quang phổ phát xạ vạch do khí phát. Quang phổ thu ược khi đó gọi là quang phổ hấp thụ vạch, nó có tính đảo sắc so với quang hổ phát xạ vạch.

Để nghiên cứu quang phổ đầy đủ và chính xác, người ta thu quang phổ bằng ằng kính quang phổ. Kính đó ngoài bộ phận chính là lăng kính tán sắc ánh áng còn có thêm hai thấu kính hội tụ đặt trong một ống gọi là ống chuẩn trực; một kính chắn trước lăng kính, cho chùm sáng tới lăng kính là chùm song song muốn vậy, trên tiêu diện nguồn của thấu kính này người ta cho tạo một khe ẹp để ánh sáng qua đó) nên các chùm đơn sau khi qua lăng kính cũng là các hùm song song, chúng lại được thấu kính hội tụ thứ hai tập trung tại các vị trí hác nhau trên tiêu diện ảnh của nó theo đúng thứ tự màu nói trên.

Nghiên cứu quang phổ của các nguồn sáng ta có thể có hiểu biết khá đầy ủ về cấu tạo hóa học và trạng thái vật lí của các nguồn sáng đó. Quang hổ liên tục cho biết về nhiệt độ và cả áp suất nguồn phát sáng; các quang hổ phát xạ vạch và hấp thụ vạch tương đương nhau, cho biết về thành hần hóa học của nguồn sáng.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Khi tiếp xúc với các số liệu về bước sóng trong sách giáo khoa hoặc trong ác bài tập về ánh sáng, cần nhớ rằng các bước sóng cho thường là bước óng trong chân không tính theo $\lambda = \frac{c}{f}$. Khi chuyển môi trường truyền bước óng ánh sáng thay đổi. Luật thay đổi xác định như sau: n tăng theo thứ tự ừ đỏ đến tím nên $v = \frac{c}{n}$ giảm theo thứ tự từ đỏ đến tím do vậy: $\lambda = \frac{v}{f}$ iảm theo thứ tự đó. Với một tia đơn sắc, dùng $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{v_1}{\lambda_1} = ... = \frac{v_m}{\lambda_m}$ khi tia

sáng chuyển môi trường truyền. Chú ý thêm rằng có thể viết: $\frac{c}{v_1} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = n$ nghĩa là chiết suất môi trường đối với tia đơn sắc đó càng lớn thì bước sóng của nó càng nhỏ so với chân không.

Khi qua các bài phần biệt màu ánh sáng, cũng cần nhớ rằng cảm giá của mắt người không hoàn toàn giống nhau và khả năng phân biệt các màu đơn sắc của mắt người cũng không giống nhau nhưng cũng có một điểm chung: khi có ba màu cơ bản đỏ, vàng và lam trộn với nhau, mắt ta đều cảm thấy ánh sáng màu trắng. Các bài toán tính chiết suất một môi trường theo bước sóng (trong chân không) của các tia đơn sắc thường cho hàm số với các hệ số cụ thể ở từng nghiên cứu. Khi tính toán phải chú ý đơn vị thích hợp của các hệ số và các đại lượng trong đó. Tổng quát ta có công thức $n = \sqrt{\varepsilon\mu}$ với ε là hằng số điện môi và ε là hằng số từ thẩm của môi trường mà ε = F(f) là hàm số của tần số (hoặc bước sóng tương ứng trong chân không).

Với các bài tập về quang phổ, cũng cần nhớ một số vạch đặc trưng của một số nguyên tố và một số nhiệt độ tương ứng với các màu sắc của quang phổ liên tục. Cũng nên biết rằng quang phổ học ngày nay đã thành một môn học chính xác, cho ta không chỉ các kết quả định tính mà cả các kết quả định lượng về cấu tạo và trạng thái nguồn sáng. Hơn nữa, ưu điểm cơ bản của phép nghiên cứu quang phổ là dù nguồn ở rất xa, miễn là ta thu được ánh sáng của nó là ta có thể hiểu biết khá đầy đủ về nguồn đó, khác hẳn với các nghiên cứu hóa học phải tiếp xúc được các chất.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III1-1(A1-13). Một chùm sáng trắng song song đi từ không khí vào thủy tinh, với góc tới lớn hơn không, sẽ

A. chỉ có phản xạ.

B. có khúc xạ, tán sắc và phản xạ.

C. chỉ có khúc xạ.

D. chỉ có tán sắc.

III1-2(A1-24). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về hiện tượng tán sắc ánh sáng?

A. Quang phổ của ánh sáng trắng có bảy màu cơ bản: đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím.

B. Chùm ánh sáng trắng không bị tán sắc khi đi qua lăng-kính.

C. Ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

D. Các tia sáng song song gồm các màu đơn sắc khác nhau chiếu vào mặt bên của một lăng kính thì các tia ló ra ở mặt bên kia có góc lệch khác nhau so với phương ban đầu.

III1 3(A1 34). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về quang phổ liên tục?

A. Quang phổ liên tục là quang phổ gồm nhiều dải sáng, màu sắc khác nhau, nối tiếp nhau một cách liên tục.

B. Quang phổ liên tục của một vật phát sáng chỉ phụ thuộc nhiệt độ của vật đó.

C. Các chất khí hay hơi có khối lượng riêng nhỏ (ở áp suất thấp) khi bị kích thích (bằng nhiệt hoặc điện) phát ra quang phổ liên tục.

D. Quang phổ của ánh sáng trắng là quang phổ liên tục.

III1 4(B1 27). Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ dựa trên hiện tượng

A. phản xạ ánh sáng. B. khúc xạ ánh sáng.

C. tán sắc ánh sáng. D. giao thoa ánh sáng.

III1 5(B1 35). Khi cho ánh sáng đơn sắc truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường trong suốt khác thì

A. tần số thay đổi và vận tốc không đổi.

B. tần số thay đổi và vận tốc thay đổi.

C. tần số không đổi và vận tốc thay đổi.

D. tần số không đổi và vận tốc không đổi.

III1 6(A2 22). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. Chiết suất của một lăng kính đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau là khác nhau.

B. Ánh sáng đơn sắc không bị khúc xạ khi đi qua lăng kính.

C. Ánh sáng đơn sắc bị khúc xạ khi đi qua lăng kính.

D. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có tần số xác định.

III1 7(C1 20). Chiếu chùm tia sáng trắng hẹp song song từ không khí tới mặt bên AB của một lăng kính thủy tinh, chùm tia khúc xạ vào trong lăng kính (thuộc một tiết diện thẳng của lăng kính) truyền tới mặt bên AC, nó khúc xạ tại mặt AC rồi ló ra ngoài không khí. Chùm tia ló bị lệch về phía đáy của lăng kính so với chùm tia tới và tách ra thành một dải nhiều màu khác nhau (như màu cầu vồng), tia tím bị lệch nhiều nhất, tia đỏ bị lệch ít nhất. Hiện tượng đó là:

A. sự tổng hợp ánh sáng. B. sự giao thoa ánh sáng.

C. sự tán sắc ánh sáng. D. sự phản xạ ánh sáng.

III1 8(C2 2). Ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,75 μm ứng với màu

A. tím. B. đỏ. C. chàm. D. lục.

III1 9(C2 17). Với λ_1, λ_2, λ_3 lần lượt là bước sóng của các bức xạ màu đỏ, màu vàng và màu tím thì

A. $\lambda_3 > \lambda_1 > \lambda_2$. B. $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$. C. $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$. D. $\lambda_3 > \lambda_2 > \lambda_1$.

III1 10(C2 25). Chiếu chùm tia sáng đơn sắc hẹp, song song (coi như một tia sáng) từ không khí vào nước với góc tới i ($0^0 < i < 90^0$). Chùm tia khúc xạ truyền vào trong nước

A. là chùm đơn sắc cùng màu với chùm tia tới.

B. với góc khúc xạ lớn hơn góc tới.

C. bị tách thành dải các màu như cầu vồng.

D. không đổi hướng so với chùm tia tới.

III1-11(D2-17). Khi nói về ánh sáng đơn sắc, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Tần số ánh sáng đỏ nhỏ hơn tần số ánh sáng tím.

B. Ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

C. Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau là khác nhau.

D. Tần số ánh sáng đỏ lớn hơn tần số ánh sáng tím.

III1-12(D2-38). Biết vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Ánh sáng đơn sắc có tần số 4.10^{14} Hz khi truyền trong chân không thì có bước sóng bằng

A. 0,45 μm. B. 0,55 μm. C. 0,75 μm. D. 0,66 μm.

III1-13(E1-2). Từ không khí người ta chiếu xiên tới mặt nước nằm ngang một chùm tia sáng hẹp song song gồm hai ánh sáng đơn sắc: màu vàng, màu chàm. Khi đó chùm tia khúc xạ

A. gồm hai chùm tia sáng hẹp là chùm màu vàng và chùm màu chàm, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng lớn hơn góc khúc xạ của chùm màu chàm.

B. chỉ là chùm tia màu vàng còn chùm tia màu chàm bị phản xạ toàn phần.

C. gồm hai chùm tia sáng hẹp là chùm màu vàng và chùm màu chàm, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng nhỏ hơn góc khúc xạ của chùm màu chàm.

D. vẫn chỉ là một chùm tia sáng hẹp song song.

III1-14(E1-13). Bước sóng của một trong các bức xạ màu lục có trị số là:

A. 0,55 nm. B. 0,55 μm. C. 55 nm. D. 0,55 mm.

III1-15(E1-18). Hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ (đảo vạch quang phổ) cho phép kết luận rằng

A. trong cùng một điều kiện về nhiệt độ và áp suất, mọi chất đều hấp thụ và bức xạ các ánh sáng có cùng bước sóng.

B. các vạch tối xuất hiện trên nền quang phổ liên tục là do giao thoa ánh sáng.

C. trong cùng một điều kiện, một chất chỉ hấp thụ hoặc chỉ bức xạ ánh sáng.

D. ở nhiệt độ xác định, một chất chỉ hấp thụ những bức xạ nào mà nó có khả năng phát xạ và ngược lại, nó chỉ phát những bức xạ mà nó có khả năng hấp thụ.

III1-16(E2-4). Quang phổ liên tục của một nguồn sáng J

A. không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng J, mà chỉ phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng đó.

B. phụ thuộc vào cả thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J.

C. không phụ thuộc vào cả thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J.

D. không phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng J, mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng đó.

II1-17(E2-11). Trong các phát biểu sau đây, phát biểu nào là **sai**?

A. Hiện tượng chùm sáng trắng, khi đi qua một lăng kính, bị tách ra thành nhiều chùm sáng có màu sắc khác nhau là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

B. Ánh sáng trắng là tổng hợp (hỗn hợp) của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ tới tím.

C. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

D. Ánh sáng do Mặt Trời phát ra là ánh sáng đơn sắc vì nó có màu trắng.

I1-18(F1-22). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

B. Trong cùng một môi trường truyền, vận tốc ánh sáng tím nhỏ hơn vận tốc ánh sáng đỏ.

C. Trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với cùng vận tốc.

D. Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với ánh sáng đỏ lớn hơn chiết suất của môi trường đó đối với ánh sáng tím.

II1-19(F1-32). Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về quang phổ?

A. Quang phổ hấp thụ là quang phổ của ánh sáng do một vật rắn phát ra khi vật đó được nung nóng.

B. Để thu được quang phổ hấp thụ thì nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải cao hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

C. Quang phổ liên tục của nguồn sáng nào thì phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng ấy.

D. Mỗi nguyên tố hoá học ở trạng thái khí hay hơi nóng sáng dưới áp suất thấp cho một quang phổ vạch riêng, đặc trưng cho nguyên tố đó.

II1-20(F2-24). Ánh sáng đơn sắc có tần số 5.10^{14} Hz truyền trong chân không với bước sóng 600 nm. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường trong suốt ứng với ánh sáng này là 1,52. Tần số của ánh sáng trên khi truyền trong môi trường trong suốt này

A. lớn hơn 5.10^{14} Hz còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm.

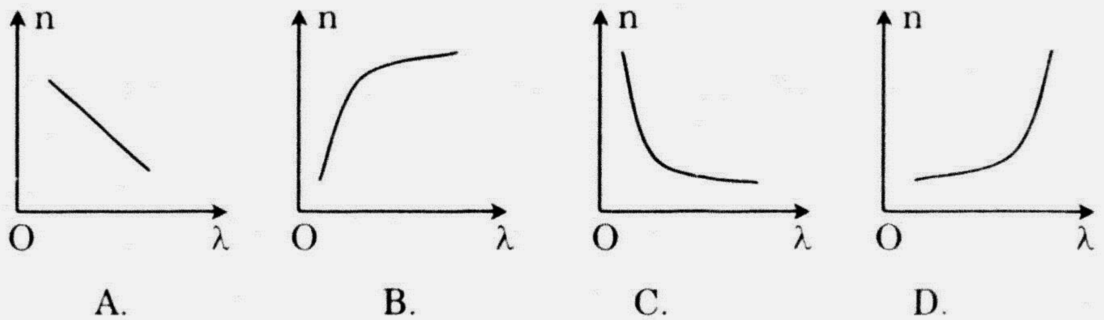
B. vẫn bằng 5.10^{14} Hz còn bước sóng lớn hơn 600 nm.

C. vẫn bằng 5.10^{14} Hz còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm.

D. nhỏ hơn 5.10^{14} Hz còn bước sóng bằng 600 nm.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III1-21. Trong các đồ thị dưới, đồ thị nào mô tả đúng sự phụ thuộc của n vào λ? (n: chiết suất của môi trường trong suốt; λ: bước sóng ánh sáng đơn sắc)



III1-22. Tìm phát biểu **sai** về quang phổ:

A. Quang phổ là hình ảnh thu được sau khi ánh sáng được truyền qua lăng kính, cho ta biết thành phần ánh sáng.

B. Quang phổ phát xạ vạch và quang phổ hấp thụ vạch có điều kiện tạo ra giống nhau.

C. Trong thí nghiệm giao thoa hai khe Young, khi nguồn phát ra ánh sáng trắng ở vân trung tâm ta được một vệt sáng mảnh là một quang phổ liên tục.

D. Quang phổ mặt trời là quang phổ hấp thụ vạch.

III1-23. Chiết suất của một lăng kính thủy tinh trong máy quang phổ phụ thuộc bước sóng λ theo luật: $n = 1,620 + \frac{0,02}{\lambda^2}$ (λ đo theo μm). Đối với các bức xạ đỏ λ_1 = 0,75 μm và tìm λ_2 = 0,40 μm, n nhận các cặp giá trị nào sau đây (chính xác đến 4 chữ số).

A. 1,656 và 1,745. B. 1,660 và 1,740.

C. 1,655 và 1,740. D. 1,660 và 1,745.

III1-24. Chỉ ra phát biểu **sai**.

A. Ánh sáng là sóng điện từ có bước sóng từ 0,38 μm đến 0,76 μm.

B. Ánh sáng cũng như mọi sóng điện từ truyền trong chân không với vận tốc $c = 3.10^8$ m/s.

C. Cũng như sóng âm, sóng ánh sáng là sóng dọc.

D. Ánh sáng cũng như sóng điện từ là một dạng vật chất.

III1-25. Ánh sáng có bước sóng 0,400 μm trong chân không truyền vào môi trường thủy tinh có chiết suất 1,675 đối với tia đơn sắc đó. Cho $c = 3,00.10^8$ m/s. Vận tốc và bước sóng của ánh sáng đó trong thủy tinh tương ứng là:

A. $1,79.10^8$ m/s và 0,239 μm. B. $1,8.10^8$ m/s và 0,24 μm.

C. $1,791.10^8$ m/s và 0,2388 μm. D. $1,8.10^8$ m/s và 0,2388 μm.

I1-26. Chỉ ra phát biểu **sai** về quang phổ Mặt Trời.

A. Quang phổ Mặt Trời thực ra là quang phổ hấp thụ vạch do phần vỏ của Mặt Trời là các chất tồn tại ở thể khí nóng có áp suất thấp; còn phần lõi có nhiệt độ cực cao (cỡ 10^6 độ).

B. Nghiên cứu các vạch đen trong quang phổ Mặt Trời ta có thể biết thành phần cấu tạo của lớp vỏ Mặt Trời.

C. Trong phổ phát xạ của lõi Mặt Trời chỉ có ánh sáng trông thấy.

D. Phổ phát xạ của lõi Mặt Trời có từ tia hồng ngoại đến tia gamma.

I1-27. Một tia sáng tới vuông góc với mặt ngăn cách giữa hai môi trường. Sự khúc xạ ở mặt ngăn khi đó là:

A. Sự đổi phương của tia sáng tại mặt ngăn.

B. Sự bật trở lại của tia sáng ở mặt ngăn.

C. Sự truyền qua mặt ngăn không thay đổi vận tốc.

D. Sự truyền thẳng qua mặt ngăn với vận tốc thay đổi theo luật $n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$, n_{21}: chiết suất của môi trường (2) đối với môi trường (1); v_1, v_2: vận tốc ánh sáng trong các môi trường (1) và (2) tương ứng.

I1-28. Thu ánh sáng Mặt Trời bằng kính quang phổ có độ phân giải cao, ta được:

A. Quang phổ phát xạ vạch.

B. Quang phổ liên tục.

C. Quang phổ hấp thụ vạch.

D. Quang phổ vằn.

I1-29. Phát biểu nào sau đây **đúng**:

A. Sự tán sắc chỉ xảy ra ở lăng kính.

B. Sự tán sắc chỉ xảy ra khi ánh sáng truyền qua thủy tinh.

C. Ánh sáng Mặt Trời không bị tán sắc khi truyền qua bầu khí quyển của Trái Đất.

D. Sự tán sắc trong một môi trường truyền sóng là sự thay đổi vận tốc truyền theo tần số sóng dẫn đến sự tách các tần số sóng ra khỏi nhau trong một hỗn hợp ánh sáng (ban đầu chồng chập nhiều tần số).

I1-30. Có một bóng đèn dây tóc nối tiếp với một biến trở để điều chỉnh độ sáng của đèn (nghĩa là điều chỉnh nhiệt độ đèn). Biết rằng biến trở R có thể biến thiên trong vùng đủ rộng để làm ảnh hưởng đáng kể đến nhiệt độ của dây tóc. Kết luận nào sau đây **sai**:

A. R càng giảm, dòng qua đèn và công suất đèn càng lớn và do vậy, nhiệt độ đèn càng cao.

B. R thay đổi không làm thay đổi thành phần quang phổ phát xạ liên tục của đèn.

C. R tăng, dây tóc hạ nhiệt độ và thành phần có bước sóng ngắn trong quang phổ mất dần đi (các tia tím, chàm, lam)

D. R càng giảm, quang phổ liên tục càng đủ màu lần lượt từ đỏ, da cam, vàng... đến chàm, tím.

2. GIAO THOA ÁNH SÁNG. CÁC PHƯƠNG PHÁP TẠO GIAO THOA

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Hiện tượng giao thoa ánh sáng chứng tỏ dứt khoát ánh sáng có bản chất sóng. Các sóng ánh sáng giao thoa với nhau là các sóng có cùng tần số, thường phát ra từ hai nguồn giống hệt nhau hoặc từ hai ảnh của cùng một nguồn tạo bởi một dụng cụ quang học hoặc hai dụng cụ quang học giống hệt nhau. Thường các nguồn sáng kết hợp được bố trí trên cùng một mặt phẳng đặt song song với màn thu giao thoa. Gọi a là khoảng cách giữa hai nguồn điểm hoặc hai khe song song, D là khoảng cách từ các nguồn đến mặt phẳng thu ảnh giao thoa; gọi $\Delta = d_2 - d_1$ là hiệu đường truyền sáng đến điểm khảo sát M và x là tọa độ của điểm M trên trục song song với mặt phẳng chứa các khe và vuông góc với đường trung trực của đoạn thẳng a, tâm của hệ trục đó ở O là giao của đường trung trực đó với màn ảnh thu giao thoa, ta có: $\Delta = d_2 - d_1 \approx \frac{ax}{D}$. M sẽ thuộc vân cực đại khi $\Delta = \frac{ax}{D} = k\lambda$ $(k = 0; \pm1; \pm2; ...)$ và do vậy, tọa độ các vân sáng tính theo

$$x = k.\frac{\lambda D}{a}: \begin{cases} k = 0 \text{ ta có vân sáng trung tâm} \\ k = \pm 1 \text{ ta có vân sáng bậc nhất ...} \end{cases}$$

M sẽ thuộc vân cực tiểu khi $\Delta = \frac{ax}{D} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ $(k = 0; \pm1, ...)$

$k = 0; -1$ ứng với vân tối bậc nhất.

$k = 1; -2$ ứng với vân tối bậc hai ...

Khoảng cách giữa hai vân giao thoa cùng loại liên tiếp được gọi là khoảng vân tính theo: $i = \frac{\lambda D}{a}$. Thường $\frac{D}{a}$ cỡ 10^3 và λ đo theo μm nên i cỡ mm.

Trong sách giáo khoa hiện hành, ta được làm quen với các phương pháp tạo giao thoa ánh sáng cơ bản sau:

+ Dùng hai khe Young

+ Dùng một nguồn điểm và ảnh của nó tạo bởi một gương phẳng.

Chú ý rằng trong cách này, do hiện tượng phản xạ phải lấy $\Delta = d_2 - d_1 + \frac{\lambda}{2}$.

+ Dùng hai ảnh của một điểm sáng tạo bởi hai gương phẳng có các mặt phản xạ hợp nhau góc $\beta = 180^0$ (hệ gương Fresnen). Pp

+ Dùng hai ảnh của một điểm sáng tạo bởi lưỡng lăng kính. Fresnen là một lăng kính tam giác cân có góc ở đỉnh rất lớn gần 180°, điểm sáng đặt trên trục đối xứng của tam giác đó.

+ Dùng hai ảnh của một điểm sáng tạo bởi hai nửa thấu kính được cắt bởi một lát cắt qua quang tâm kính hội tụ, hai nửa đó hoặc được tách xa nhau, hoặc được mài đi ở vết cắt rồi ghép sát lại với nhau.

Dù dùng cách nào, vẫn dùng chung các công thức xác định tọa độ các vân cực đại hoặc cực tiểu như ở trên chỉ có điều, trong những trường hợp cụ thể, các khoảng a và D có các cách tính khác nhau. Tính được chúng trong từng trường hợp cụ thể sẽ quyết định việc tính đúng các trị số i, x và λ.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Việc nắm chắc các công thức giao thoa ở trên sẽ bảo đảm cho việc giải nhanh nhất nhiều bài tập ở phần này. Điều cần chú ý thêm trong công thức $\Delta = d_2 - d_1 \approx \frac{ax}{D}$ là $x > 0$ khi $d_2 > d_1$ và ngược lại. Nếu đổi lại cách tính $\Delta = d_1 - d_2$ thì $x > 0$ khi $d_1 > d_2$ và ngược lại. Như vậy, nếu thay đổi cách tính Δ, phải đổi chiều trục Ox cho thích hợp. Ngoài ra cũng cần chú ý rằng dấu của k cũng theo dấu của Δ; trục đối xứng của hệ vân giao thoa chính là đường trung trực của đoạn thẳng a.

Với các cách tính toán cụ thể trong mỗi trường hợp tạo nguồn sáng kết hợp cần lưu ý các phương pháp cụ thể sau:

+ a là khoảng cách giữa hai khe Young và D là khoảng cách giữa hai màn: màn tạo khe và màn ảnh thu giao thoa.

+ Trong trường hợp dùng một gương phẳng $a = 2d$ với d là khoảng cách giữa điểm sáng và gương; D là khoảng cách giữa điểm sáng và màn thu vân giao thoa.

+ Với hệ gương Fresnen $a = 2d(\pi - \beta)$ với d là khoảng cách từ điểm sáng đến giao của hai gương, $\beta \approx \pi$ là góc giữa hai mặt gương đo theo radian; $D = d + d'$ với d' là khoảng cách từ nguồn sáng tới mặt phẳng thu giao thoa.

+ Với hệ lưỡng lăng kính Fresnen có góc ở đáy chính là góc chiết quang φ rất nhỏ, d là khoảng cách từ điểm sáng tới đáy, n là chiết suất của chất làm lăng kính $a = 2d\varphi(n - 1)$; $D = d + d'$ với d' là khoảng cách từ mặt đáy lăng kính đến mặt màn thu giao thoa.

+ Trong trường hợp hệ lưỡng thấu kính, nếu d là khoảng cách từ nguồn điểm đến kính; h là khoảng cách từ nguồn điểm đến trục chính của mỗi kính trong hệ thì dùng công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ và $\frac{h'}{h} = \frac{d'}{d}$ trong đó d' là khoảng cách từ các ảnh đến kính và h' là khoảng cách từ các ảnh

đó đến trục chính của kính tương ứng. Luôn có a = 2b và D = l − d' với l là khoảng cách từ hệ kính tụ đến màn thu giao thoa, d' có trị đại số tùy theo ảnh là thật hay ảo.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III2-1(A1-2). Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng của Y-âng, hai khe cách nhau một khoảng a, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là D, hình ảnh giao thoa thu được trên màn có khoảng vân i. Bức xạ chiếu vào hai khe có bước sóng λ được xác định bởi công thức

A. $\lambda = \dfrac{aD}{i}$. B. $\lambda = \dfrac{D}{ai}$. C. $\lambda = \dfrac{ai}{D}$. D. $\lambda = \dfrac{iD}{a}$.

III2-2(A1-30). Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng của Y-âng, khoảng cách giữa hai khe a = 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát D = 2 m. Hai khe được chiếu bằng bức xạ có bước sóng λ = 0,5 μm. Trên màn thu được hình ảnh giao thoa có khoảng vân i bằng

A. 0,1 mm. B. 2,5 mm. C. $2{,}5.10^{-2}$ mm. D. 1,0 mm.

III2-3(B1-16). Trong thí nghiệm Iâng (Y-âng) về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe a = 0,3 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát D = 2 m. Hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng. Khoảng cách từ vân sáng bậc 1 màu đỏ (λ_d = 0,76 μm) đến vân sáng bậc 1 màu tím (λ_t = 0,40 μm) cùng một phía của vân trung tâm là:

A. 1,8 mm. B. 2,4 mm. C. 1,5 mm. D. 2,7 mm.

III2-4(B1-20). Trong thí nghiệm Iâng (Y-âng) về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là a, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là D, khoảng vân i. Bước sóng ánh sáng chiếu vào hai khe là:

A. $\lambda = \dfrac{D}{ai}$. B. $\lambda = \dfrac{aD}{i}$. C. $\lambda = \dfrac{ai}{D}$. D. $\lambda = \dfrac{iD}{a}$.

III2-5(A2-1). Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng của Y-âng, hai khe hẹp cách nhau một khoảng a, ánh sáng chiếu vào hai khe có bước sóng λ xác định, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là D (D >> a). Trên màn thu được hệ vân giao thoa. Khoảng cách x từ vân trung tâm đến vân sáng bậc k trên màn quan sát là:

A. $x = k\dfrac{\lambda}{aD}$. B. $x = k\dfrac{aD}{\lambda}$. C. $x = k\dfrac{\lambda a}{D}$. D. $x = k\dfrac{\lambda D}{a}$.

III2-6(A2-3). Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng của Y-âng, khoảng cách giữa hai khe hẹp a = 0,75 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát D = 1,5 m. Trên màn thu được hình ảnh giao thoa có khoảng vân i = 1,0mm. Ánh sáng chiếu vào hai khe có bước sóng bằng

A. 0,75 μm. B. 0,60 μm. C. 0, 45 μm. D. 0,50 μm.

III2-7(B2-12). Trong thí nghiệm Iâng (Y-âng) về hiện tượng giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe a = 0,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát D = 2 m. Hai khe được chiếu bằng ánh sáng có bước sóng λ = 0,6μm. Trên màn quan sát thu được hình ảnh giao thoa. Vị trí của vân sáng bậc 2 cách vân trung tâm là:

A. 2,4 mm. B. 4,8 mm. C. 9,6 mm. D. 1,2 mm.

III2-8(C1-3). Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng của Y-âng (Young), khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Trên màn quan sát thu được hình ảnh giao thoa có khoảng vân i = 1,2 mm. Giá trị của λ bằng

A. 0,65 μm. B. 0,45 μm. C. 0,60 μm. D. 0,75 μm.

III2-10(C2-19). Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,75 μm. Trên màn quan sát thu được hệ vân giao thoa có khoảng vân bằng

A. 0,75 mm. B. 1,50 mm. C. 3,00 mm. D. 2,00 mm.

III2-11(E1-17). Trong thí nghiệm Iâng (Y-âng) về giao thoa của ánh sáng đơn sắc, hai khe hẹp cách nhau 1 mm, mặt phẳng chứa hai khe cách màn quan sát 1,5 m. Khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp là 3,6 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm này bằng

A. 0,40 μm. B. 0,76 μm. C. 0,48 μm. D. 0,60 μm.

III2-12(E2-23). Trong thí nghiệm Iâng (Y-âng) về giao thoa ánh sáng, hai khe hẹp cách nhau một khoảng a = 0,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là D = 1,5 m. Hai khe được chiếu bằng bức xạ có bước sóng λ = 0,6μm. Trên màn thu được hình ảnh giao thoa. Tại điểm M trên màn cách vân sáng trung tâm (chính giữa) một khoảng 5,4 mm có vân sáng bậc (thứ).

A. 4. B. 6. C. 2. D. 3.

III2-13(F1-27). Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Iâng (Y-âng), khoảng cách giữa hai khe là 2 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 1,2 m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng hỗn hợp gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng 500 nm và 660 nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn. Biết vân sáng chính giữa (trung tâm) ứng với hai bức xạ trên trùng nhau. Khoảng cách từ vân chính giữa đến vân gần nhất cùng màu với vân chính giữa là:

A. 9,9 mm. B. 19,8 mm. C. 29,7 mm. D. 4,9 mm.

III2-14(F2-3). Trong một thí nghiệm Iâng (Y-âng) về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 540$ nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn quan sát có khoảng vân $i_1 = 0,36$ mm. Khi thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 600$ nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn quan sát có khoảng vân

A. $i_2 = 0,50$ mm.
B. $i_2 = 0,40$ mm.
C. $i_2 = 0,60$ mm.
D. $i_2 = 0,45$ mm.

III2-15(F2-40). Trong thí nghiệm Iâng (Y-âng) về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc. Biết khoảng cách giữa hai khe hẹp là 1,2 mm và khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe hẹp đến màn quan sát là 0,9 m. Quan sát được hệ vân giao thoa trên màn với khoảng cách giữa 9 vân sáng liên tiếp là 3,6 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm là

A. $0,45.10^{-6}$ m.
B. $0,60.10^{-6}$ m.
C. $0,50.10^{-6}$ m.
D. $0,55.10^{-6}$ m.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III2-16. Tìm phát biểu **sai**.

A. Khoảng vân i là khoảng cách giữa hai vân cùng loại.
B. Khoảng vân i là khoảng cách giữa hai vân cùng loại gần nhau nhất.
C. Vân cực đại trung tâm ứng với k = 0.
D. Hai vân khác loại gần nhau nhất cách nhau $\frac{1}{2}i$.

III2-17. Trong thí nghiệm giao thoa bằng khe Young, a = 0,6 mm, D = 2 m người ta thấy 15 vân sáng trên một khoảng rộng 2,8 cm với hai đầu khoảng cách trên là 2 vân sáng. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc làm thí nghiệm là:

A. 0,56 μm.
B. 0,6 μm.
C. 0,64 μm.
D. 0,5 μm.

III2-18. Trong một thí nghiệm giao thoa khe Young, nguồn sáng phát đồng thời 3 ánh sáng đơn sắc (đỏ, vàng, lam). Tìm kết luận **đúng** cho thí nghiệm đó.

A. Vân sáng trung tâm là một vân trắng.
B. Vân sáng trung tâm có lõi trắng và dịch ra hai mép vân là các màu vàng rồi đỏ.
C. Không có sự chập vân sáng của ánh sáng đơn sắc này với vân tối của ánh sáng đơn sắc kia.
D. A, B, C đều đúng.

III2-19. Chỉ ra phát biểu **sai**.

A. Hiện tượng giao thoa là một trong các hiện tượng đặc trưng cho quá trình sóng. Giao thoa chỉ xảy ra khi các sóng là kết hợp.

B. Quá trình giao thoa của hai sóng kết hợp trên cùng một phương tạo thành một sóng dừng.

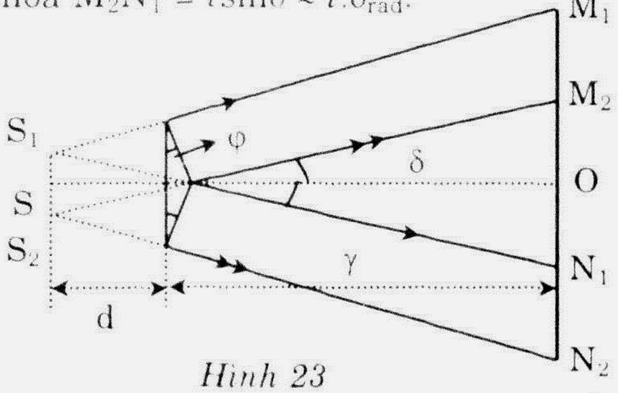
C. Trong quang học, hai nguồn phát sóng kết hợp là hai nguồn cho tia đơn sắc giống hệt nhau, đó thường là hai ảnh của cùng một nguồn sáng do hai dụng cụ quang học giống hệt nhau tạo ra.

D. Khoảng vân cũng là bề rộng của mỗi vân sáng hoặc mỗi vân tối.

III2-20b28. Khảo sát cách tạo nguồn kết hợp bằng lưỡng lăng kính Fresnen (hình 23). Thường biết: chiết suất lăng kính n, góc chiết quang φ nhỏ các khoảng cách d và l. Chỉ ra công thức **đúng**.

A. $a = d.\sin\delta \approx d.\delta_{rad}$.

B. Vùng giao thoa $M_2N_1 = l\sin\delta \approx l.\delta_{rad}$.



Hình 23

C. Khoảng vân $i = \dfrac{d + l}{2d\varphi(n - 1)}.\lambda$.

D. Số vân sáng có trong miền giao thoa $N = \left[\dfrac{2l\varphi(n - 1)}{i}\right]$.

III2-21. Khảo sát thí nghiệm hai khe Young. A và D, λ đã biết. Đặt sát một trong hai khe, song song với nó một bản mỏng song song bề dày e, chiết suất n (xét đối với ánh sáng thí nghiệm). Chỉ ra kết luận **đúng**.

A. Toàn bộ hệ vân sẽ dịch lên trên một đoạn x_0.

B. Toàn bộ hệ vân dịch xuống một đoạn x_0.

C. Đoạn dịch vân x_0 tính theo $x_0 = e(n - 1)\dfrac{D}{a}$.

D. Độ dịch vân x_0 không phụ thuộc bước sóng λ.

III2-22. Xét thí nghiệm giao thoa khe Young a = 0,5 mm, D = 2,0 m, $\lambda = 0,75\mu m$. Vân sáng bậc 4 cách vân trung tâm.

A. 12 mm. B. 1,2 mm. C. 12 cm. D. 12 μm.

III2-23. Xét thí nghiệm khe young a = 0,5 mm, D = 2,0 m, λ = 0,40 μm. Ở vị trí x = 12 mm có

A. Vân sáng bậc 7.

B. Vân tối bậc 8.

C. Vân tối bậc 7.

D. Vân sáng bậc 8.

III2-24. Xét thí nghiệm giao thoa có a và D xác định, nguồn phát ánh sáng trắng (coi ánh sáng đỏ có $\lambda_đ$ = 0,75 μm, ánh sáng tím có λ_t = 0,40 μm). Cho a = 0,5 mm, D = 2,0 m. Do bề rộng các vân tăng dần từ màu tím đến màu đỏ mà ở vùng chập các vân sáng k = 1 ta có một quang phổ liên tục được gọi là quang phổ liên tục bậc nhất. Bề rộng của quang phổ liên tục bậc nhất là:

A. 0,7 mm.

B. 1,4 mm.

C. 2,1 mm.

D. 2,8 mm.

III2-25. Để đo chính xác bước sóng λ của một ánh sáng đơn sắc, người ta dùng lưỡng lăng kính Fresnen và một ánh sáng chuẩn đã biết bước sóng λ_0 và làm như sau: đặt nguồn điểm S trên trục đối xứng của kính, cách mặt phẳng kính khoảng d = 0,5 m, đặt màn thu giao thoa cách kính l = 1 m. Đầu tiên nguồn phát bức xạ λ, thu được hệ vân giao thoa có khoảng cách giữa hai vân sáng thứ 10 ở hai bên vân trung tâm là b = 4,5 mm. Sau đó thay bằng nguồn phát bức xạ λ_0 và cũng đo như trên, được khoảng cách b_0 = 6 mm. λ nhận đúng giá trị nào cùng giá trị đúng nào của A là góc chiết quang của lăng kính có chiết suất n = 1,5. Bước sóng của nguồn chuẩn λ_0 = 0,6 μm. Cho 1' ≈ 3.10^{-4} rad.

A. 0,8 μm và 20'.

B. 0,8 nm và 2°.

C. 0,45 μm và 2,0'.

D. 0,45 μm và 20'.

III2-26. Trong một thí nghiệm hai khe Young có các thông số: a = 2,0 mm, D = 1,2 m, λ = 0,64 μm. Chỉ ra giá trị **đúng** của i.

A. 0,384 mm.

B. 0,384 cm.

C. 1,067 mm.

D. 0,107 mm.

III2-27. Trong một thí nghiệm khe Young a = 0,5 mm và D = 2,0 m. Ánh sáng được dùng là ánh sáng trắng gồm vô số ánh sáng đơn sắc có λ từ 0,38 μm đến 0,76 μm. Trên vùng trung tâm của màn thu vân giao thoa, tại vị trí vân trung tâm thu được một vệt sáng trắng hẹp, quanh vệt đó ở hai phía là dải quang phổ liên tục có màu từ chàm đến đỏ tính từ trong ra. Bề rộng vệt sáng trắng và bề rộng vùng quang phổ ở một bên tương ứng là:

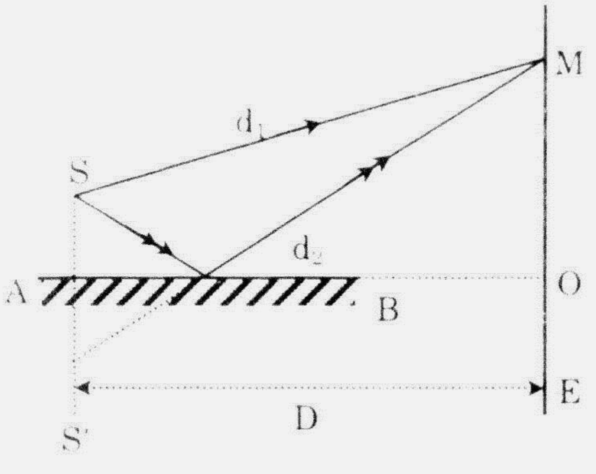
A. 1,52 mm và 3,04 mm.

B. 0,76 mm và 0,76 mm.

C. 0,76 mm và 3,04 mm.

D. 0,76 mm và 1,52 mm.

III2-28. Trong thí nghiệm cho trên hình 24, S là một điểm sáng ở rất gần gương phẳng và S' là ảnh của nó tạo bởi gương. Trên màn E ta thu được hình ảnh giao thoa ánh sáng (các vân sáng xen kẽ vân tối, đều đặn). Đẩy E vào sát gương, tại mép B ta thu được vân tối chứ không phải vân sáng. S là một nguồn đơn sắc, M là một điểm trên màn. Đặt SM = d_1, S'M = d_2. Phát biểu nào sau đây **sai**.



Hình 24

A. S và S' có thể coi là hai nguồn sáng kết hợp nên ở màn có giao thoa.

B. Trong hình ảnh giao thoa trên E không có vân sáng trung tâm ứng với $\Delta = 0$.

C. Không thu được hình ảnh giao thoa ở phía dưới điểm O trên màn E.

D. Ở đây có thể lấy $\Delta = d_2 - d_1 \geq 0$.

III2-29. Trong các hiện tượng sau, hiện tượng nào chứng tỏ ánh sáng có bản chất sóng.

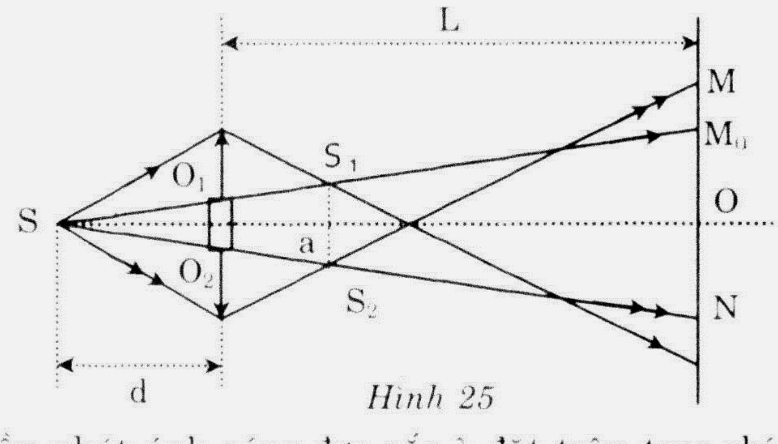
A. Hiện tượng truyền thẳng trong một môi trường.

B. Sự phản xạ tại mặt ngăn cách giữa hai môi trường.

C. Sự khúc xạ khi truyền từ môi trường nọ sang môi trường kia.

D. Sự giao thoa và nhiễu xạ.

III2-30. Thí nghiệm giao thoa dùng hệ thấu kính Bie cho trên hình 25. Lưỡng thấu kính được tạo từ một thấu kính cưa đôi bởi một lát cắt qua quang tâm rồi tách hai nửa ra xa nhau đoạn e trên cùng một mặt phẳng.



Hình 25

Điểm nguồn phát ánh sáng đơn sắc λ đặt trên trục chính cũ của kính, cách kính khoảng d. Sau kính, cách khoảng L là một màn mờ đặt song song với kính (đoạn e = O_1O_2 là một màn chắn sáng). Cho tiêu cự kính f = 20 cm, d = 60 cm, e = 2 mm, L = 2,40, λ = 0,50 μm. Số vân sáng và khoảng cách giữa các vân liên tiếp trong miền giao thoa M_0N_0 tương ứng là.

A. 29 vân – 0,35 mm. B. 28 vân – 0,40 mm.

C. 23 vân – 0,40 mm. D. 23 vân – 0,35 mm.

III2-31. Dùng nguồn sáng đa sắc ($0{,}4\ \mu m \le \lambda \le 0{,}75\ \mu m$) chiếu vào hai khe Young cách nhau 2,0 mm, thu hệ vân giao thoa ở màn cách các khe 2,00 m được một vân sáng chính giữa màu trắng. Cách vân đó 3,3 mm khoét một khe hẹp M song song vân sáng đó và quan sát khe đó qua kính quang phổ thì thấy một số vạch sáng màu. Số vạch và các màu tương ứng **đúng** là:

A. 3 vạch màu lục, chàm, tím.

B. 4 vạch màu đỏ, lục, chàm, tím.

C. 5 vạch màu đỏ thẫm, đỏ, lục, chàm, tím.

D. 6 vạch màu đỏ thẫm, đỏ, lục, chàm, tím, tím thẫm.

III2-32. Trong một thí nghiệm hai khe Young có các thông số: a = 1,2 mm, D = 2,0 m. Người ta đặt một bản mỏng song song bề dày e = 4 μm sát một khe thì thấy vân trung tâm dịch đi khoảng x_0 = 5,0 mm. Chiết suất của chất làm bản mỏng là:

A. 1,50. B. 1,60. C. 1,75. D. 1,80.

III2-33. Khe S được chiếu ánh sáng đơn sắc λ lên một màn ảnh song song với mặt khe, cách khe một khoảng D. Ánh sáng qua khe cũng chiếu tới một gương phẳng đặt song song với khe, cách khe một khoảng d rất nhỏ rồi phản xạ trên gương đó tới màn, sự phản xạ đó làm tăng quang trình lượng $\frac{1}{2}\lambda$. Trên màn thu được hệ vân giao thoa phân bố dọc trục Ox vuông góc với mặt gương, tâm O của trục trên giao của gương và màn. Tọa độ của các vân sáng trên trục đó là:

A. $x = \left(k - \frac{1}{2}\right)\frac{2d}{D}.\lambda$ k = 0, 1, 2, ...

B. $x = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{2d\lambda}{D}$ k = –1, 0, 1, 2, ...

C. $x = (2k - 1)\frac{d\lambda}{D}$ k = 0, 1, 2, ...

D. $x = (2k - 1)\frac{D\lambda}{4d}$ k = 1, 2, 3, 4, ...

III2-34. Trong một thí nghiệm giao thoa với hai khe Young, trong vùng MN, người ta đếm được 13 vân sáng với M và N là hai vân sáng ứng với bước sóng λ_1 = 0,48 μm. Giữ nguyên điều kiện thí nghiệm, thay nguồn với λ_2 = 0,64 μm thì số vân sáng trong miền đó là:

A. 11. B. 9. C. 10. D. 12.

III2-35. Trên mặt nước, khi có một lớp mỏng váng dầu mỏng được Mặt Trời chiếu sáng, ta thấy trên lớp váng đó có các quầng màu. Đó là do hiện tượng.

A. Phản xạ. B. Khúc xạ. C. Giao thoa. D. Tán sắc.

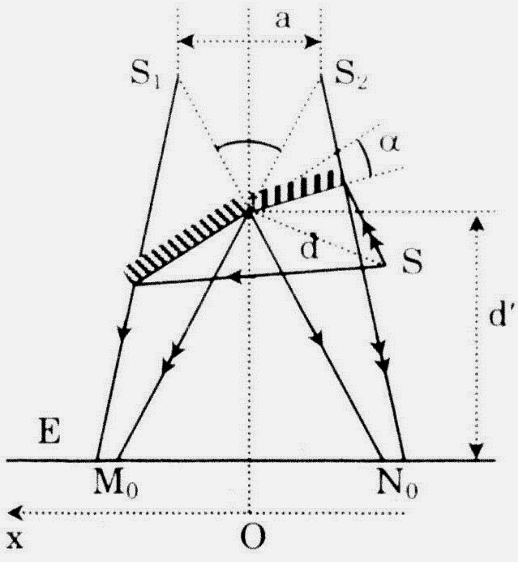
III2-36. Trong thí nghiệm gương Fresnen cho ở hình 26, các thông số là: $d \approx 0{,}150$ m, $\alpha \approx 0{,}010$ rad, $d' \approx 2{,}850$ m, $\lambda = 0{,}40$ μm. M_0N_0 là trường giao thoa thu được trên màn E. Kích thước vùng giao thoa M_0N_0 và số vân sáng trong đó tương ứng là:

A. 6,0 cm và 153 vân.

B. 5,7 cm và 143 vân.

C. 6,0 cm và 143 vân.

D. 5,7 cm và 153 vân.



Hình 26

III2-37. Thông thường, thí nghiệm giao thoa với hai khe Young được làm trong không khí (coi là chân không) với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ trong chân không. Nếu giữ nguyên các thông số a và D cùng nguồn đơn sắc nhưng thực hiện lại thí nghiệm trong môi trường có chiết suất n; khoảng vân i' thu được so với khoảng vân ban đầu i.

A. $i' = \frac{i}{2n}$. B. $i' = \frac{i}{n}$. C. $i' = i.n$. D. $i' = i$.

3. MỞ RỘNG THANG SÓNG ÁNH SÁNG. HỒNG NGOẠI. TỬ NGOẠI. RƠNGHEN

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Sóng ánh sáng mà mắt ta nhìn thấy chỉ là một phân khúc rất hẹp trong toàn bộ thang sóng điện từ. Lân cận phân khúc đó cũng là những sóng điện từ mà con người phát hiện ra sau khi có kính quang phổ và ống tia âm cực; các sóng đó hiện nay cũng được dùng rất nhiều trong đời sống và kĩ thuật vì những tính chất rất đặc trưng của chúng. Càng ngày, con người càng dùng các sóng đó một cách phổ biến và tinh tế hơn. Sóng có tần số lân cận tần số của ánh sáng đỏ nhưng nhỏ hơn được gọi là sóng hồng ngoại. Sóng có tần số lớn hơn tần số tần số của ánh sáng tím và gần với tần số đó được gọi là sóng tử ngoại. Như vậy, trong một môi trường, $\lambda_{hn} > \lambda_{đỏ} > \lambda_{tím} > \lambda_{tử\ ngoại}$. Sóng có tần số lớn hơn tần số của sóng tử ngoại là sóng Rơnghen.

Sóng hồng ngoại có vùng bước sóng khá rộng từ 0,76 μm đến cỡ mm và do tất cả các vật thể có nhiệt độ cao hơn 0^oK phát ra. Tác dụng chủ yếu của sóng hồng ngoại là tác dụng nhiệt. Các vật thể vật chất hấp thụ sóng đó sẽ tăng nội năng, nhiệt độ nâng cao lên. Ngoài ra sóng hồng ngoại còn có tác dụng hóa học yếu, nó có thể làm đen kính ảnh nhạy, tính chất đó được dùng trong kĩ thuật chụp ảnh đêm hoặc các ảnh hồng ngoại trong thiên văn vô tuyến.

Sóng tử ngoại có vùng bước sóng nhỏ hơn 0,38 μm đến cỡ nm, do các vật thể có nhiệt độ cao hơn 2500K phát ra và một số chất khí bị kích thích dưới áp suất thấp cũng phát được sóng đó. Tính chất chính của sóng tử ngoại là tác dụng hóa học và sinh lí mạnh; nó có thể ion hóa khí, kích thích các phản ứng hóa học, diệt vi khuẩn và các tế bào của cơ thể sinh vật. Sóng tử ngoại đang được dùng rộng rãi trong y tế, trong kĩ thuật bảo quản nông sản, khử trùng trong đồ ăn, nước uống...

Sóng Rơnghen (còn gọi là tia X) có bước sóng trong chân không còn nhỏ hơn của sóng tử ngoại từ cỡ nm đến pm (10^{-9}m đến 10^{-12}m) do sự biến đổi tốc độ đột ngột của electron trong ống âm cực gây nên tại bề mặt đối âm cực. Dụng cụ phát sóng Rơnghen được gọi là ống Rơnghen; được dùng phổ biến trong y tế và trong kĩ thuật dùng để chụp ảnh nội tạng cơ thể hoặc chụp ảnh mạng tinh thể, tìm khuyết tật ở sâu bên trong các vật. Sóng Rơnghen cũng có tác dụng hóa học và sinh lí rất mạnh, thậm chí có thể tác động sâu đến cơ thể con người nếu người đó bị hấp thụ nhiều sóng đó.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Đa số các bài tập ở phần này là định tính, kiểm tra kiến thức lí thuyết, chúng đòi hỏi chúng ta phải thuộc dải bước sóng trong chân không của các loại sóng và các tính chất chung cũng như tính chất đặc trưng của mỗi loại. Ngoài ra cũng phải nhớ chính xác cách tạo mỗi loại sóng riêng rẽ. Các bài toán tính bước sóng hay tần số cũng như các bài cho sóng điện từ nói chung, chủ yếu dùng các công thức: $\lambda = c.T = \frac{c}{f}$ và $n = \frac{c}{v} > 1 \Rightarrow \lambda' = vT = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\lambda}{n}$

Chú ý rằng phải luôn đổi đơn vị về m, m/s, s và Hz cho các đại lượng tương ứng.

Các bài toán liên quan đến ống Rơnghen thường dựa trên giả thiết động năng ban đầu của electron phát xạ từ Catot là bằng 0 và electron đó lại nhường toàn bộ động năng của nó cho đối âm cực, đa số động năng đó chuyển thành nhiệt năng ở đối Catot, chỉ có một phần rất nhỏ biến đổi thành năng lượng chùm sóng Rơnghen. Giả thiết đó cho phép tính:

$W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = eU_{AK}$ cho mỗi hạt electron. Chú ý rằng ở đây U_{AK} có cỡ từ kV trở lên, $m_e \approx 9,1.10^{-31}$ kg, $e \approx 1,6.10^{-19}$ C. Khi tính dòng trong ống, chú ý rằng đó là dòng có hướng của các electron phát xạ từ Catot, cường độ dòng đó tính theo I = ne với n là số hạt phát ra trong một đơn vị thời gian. Công suất của dòng electron đó tính bằng $P = nW_đ$, đó là công suất cấp cho đối âm cực, phần lớn trong đó đốt nóng đối âm cực.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III3-1(A1-26). Tia tử ngoại, tia hồng ngoại và tia Rơnghen có bước sóng lần lượt là λ_1, λ_2 và λ_3. Biểu thức nào sau đây là **đúng**?

A. $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$. B. $\lambda_3 > \lambda_2 > \lambda_1$.

C. $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$. D. $\lambda_2 > \lambda_3 > \lambda_1$.

III3-2(A2-6). Tính chất nào sau đây **không** phải là của tia tử ngoại?

A. Không bị nước hấp thụ.

B. Làm ion hóa không khí.

C. Tác dụng lên kính ảnh.

D. Có thể gây ra hiện tượng quang điện.

III3-3(A2-16). Tia Rơn-ghen có bước sóng

A. nhỏ hơn bước sóng của tia tử ngoại.

B. nhỏ hơn bước sóng của tia gamma.

C. lớn hơn bước sóng của tia tử ngoại.

D. lớn hơn bước sóng của ánh sáng tím.

III3-5(B2-28). Bước sóng của tia hồng ngoại nhỏ hơn bước sóng của

A. sóng vô tuyến. B. tia Rơn ghen.

C. ánh sáng tím. D. ánh sáng đỏ.

III3-6(B2-35). Phát biểu nào trong các phát biểu sau đây về tia Rơnghen là **sai**?

A. Tia Rơnghen truyền được trong chân không.

B. Tia Rơnghen không bị lệch hướng đi trong điện trường và từ trường.

C. Tia Rơnghen có bước sóng lớn hơn bước sóng tia hồng ngoại.

D. Tia Rơnghen có khả năng đâm xuyên.

III3-7(C1-4). Với f_1, f_2, f_3 lần lượt là tần số của tia hồng ngoại, tia tử ngoại và tia gamma (tia α) thì

A. $f_3 > f_2 > f_1$. B. $f_1 > f_3 > f_2$.

C. $f_3 > f_1 > f_2$. D. $f_2 > f_1 > f_3$.

III3-8(C1-6). Khi nói về tính chất của tia hồng ngoại và tia tử ngoại, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều có tác dụng nhiệt.

B. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại cùng có bản chất sóng điện từ.

C. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều là các bức xạ không nhìn thấy.

D. Tia hồng ngoại có bước sóng nhỏ hơn bước sóng tia tử ngoại.

III3-9(D1-7). Một sóng ánh sáng đơn sắc có tần số f_1, khi truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_1 thì có vận tốc v_1 và có bước sóng λ_1. Khi ánh sáng đó truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_2 ($n_2 \approx n_1$) thì có vận tốc v_2, có bước sóng λ_2 và tần số f_2. Hệ thức nào sau đây là **đúng**?

A. $v_2 = v_1$. B. $v_2.f_2 = v_1.f_1$. C. $f_2 = f_1$. D. $\lambda_2 = \lambda_1$.

III3-10(D1-23). Với f_1, f_2, f_3 lần lượt là tần số của tia hồng ngoại, tia tử ngoại và tia gamma (tia α) thì

A. $f_1 > f_3 > f_2$. B. $f_3 > f_1 > f_2$. C. $f_3 > f_2 > f_1$. D. $f_2 > f_1 > f_3$.

III3-11(C2-3). Khi nói về tia X (tia Rơnghen), phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Tia X có bản chất là sóng điện từ.

B. Tia X có khả năng đâm xuyên.

C. Tia X có tần số nhỏ hơn tần số tia hồng ngoại.

D. Tia X là bức xạ không nhìn thấy được bằng mắt thường.

III3-12(D2-1). Khi nói về tia tử ngoại, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Tia tử ngoại có tần số lớn hơn tần số của ánh sáng tím.

B. Tia tử ngoại tác dụng rất mạnh lên kính ảnh.

C. Tia tử ngoại có bản chất không phải là sóng điện từ.

D. Tia tử ngoại bị thuỷ tinh và nước hấp thụ rất mạnh.

III3-13(D2-15). Khi nói về tia Rơnghen (tia X), phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

A. Tia Rơnghen có tác dụng lên kính ảnh.

B. Tia Rơnghen bị lệch trong điện trường và trong từ trường.

C. Tần số tia Rơnghen nhỏ hơn tần số tia hồng ngoại.

D. Trong chân không, bước sóng tia Rơnghen lớn hơn bước sóng tia tím.

III3-14(E1-22). Các bức xạ có bước sóng trong khoảng từ 3.10^{-9} m đến 3.10^{-7} m là:

A. tia Rơnghen. B. tia tử ngoại.

C. ánh sáng nhìn thấy. D. tia hồng ngoại.

III3-15(E2-20). Tia hồng ngoại và tia Rơnghen đều có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng dài ngắn khác nhau nên

A. chúng bị lệch khác nhau trong từ trường đều.

B. chúng bị lệch khác nhau trong điện trường đều.

C. có khả năng đâm xuyên khác nhau.

D. chúng đều được sử dụng trong y tế để chụp X-quang (chụp điện).

III3-16(E2-24). Một dải sóng điện từ trong chân không có tần số từ $4,0.10^{14}$ Hz đến $7,5.10^{14}$ Hz. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Dải sóng trên thuộc vùng nào trong thang sóng điện từ?

A. Vùng ánh sáng nhìn thấy. B. Vùng tia tử ngoại.

C. Vùng tia Rơnghen. D. Vùng tia hồng ngoại.

III3-17(F1-7). Tia Rơnghen có

A. cùng bản chất với sóng vô tuyến.

B. cùng bản chất với sóng âm.

C. điện tích âm.

D. bước sóng lớn hơn bước sóng của tia hồng ngoại.

III3-18(F2-19). Khi nói về tia tử ngoại, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Tia tử ngoại có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng tím.

B. Tia tử ngoại có tác dụng mạnh lên kính ảnh.

C. Tia tử ngoại bị thuỷ tinh hấp thụ mạnh và làm ion hoá không khí.

D. Tia tử ngoại có bản chất là sóng điện từ.

III3-19(F2-22). Tia hồng ngoại là những bức xạ có

A. khả năng đâm xuyên mạnh, có thể xuyên qua lớp chì dày cỡ cm.

B. bản chất là sóng điện từ.

C. bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng đỏ.

D. khả năng ion hoá mạnh không khí.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III3-20. Phát biểu nào sau đây **không đúng** với tia tử ngoại.

A. Tia tử ngoại có rất nhiều trong ánh sáng Mặt Trời.

B. Tia tử ngoại có bước sóng dài hơn bước sóng ánh sáng tím trong mọi môi trường.

C. Gây tác dụng hóa học mạnh.

D. Có tác dụng sinh lí: diệt tế bào, thúc đẩy sự hình thành vitamin D trong cơ thể...

III3-21h28. Trong các sóng điện từ sau, sóng nào có khả năng đâm xuyên tốt.

A. Tia X. B. Tia α.

C. Tia tử ngoại. D. Sóng vô tuyến.

4. CÁC HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. CÁC ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Có hai hiện tượng quang điện: quang điện ngoài và quang điện trong. Quang điện ngoài chỉ xảy ra ở kim loại, quang điện trong chỉ xảy ra ở chất bán dẫn.

Hiện tượng quang điện ngoài là hiện tượng kim loại bị bứt các electron dẫn khi có ánh sáng thích hợp chiếu tới. Kim loại càng nặng liên kết giữa các electron với mạng tinh thể càng mạnh thì bước sóng kích thích để tạo quang điện ngoài phải càng nhỏ. Dễ bị bứt electron nhất là các kim loại kiềm và khó bứt nhất là các kim loại rất nặng như vàng, platin. Có 3 định luật quang điện ngoài:

+ Định luật về bước sóng: hiện tượng quang điện ngoài chỉ xảy ra khi bước sóng của ánh sáng kích thích nhỏ hơn hoặc bằng một bước sóng giới hạn ứng với một kim loại (được gọi là giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó)
+ Định luật về cường độ dòng bão hòa: cường độ dòng quang điện bão hòa (I_{bh}) (xảy ra khi đã có $\lambda < \lambda_0$ và $U_{AK} > U_{bh}$) không phụ thuộc vào bước sóng kích thích mà chỉ phụ thuộc vào cường độ ánh sáng kích thích: chùm sáng càng mạnh, I_{bh} càng lớn.
+ Định luật về năng lượng ban đầu của các quang – electron: động năng ban đầu cực đại của các quang – electron không phụ thuộc vào cường độ ánh sáng kích thích mà phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng đó và bản chất kim loại (λ càng nhỏ và A_0 càng nhỏ, động năng đó càng lớn và ngược lại).

Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng các chất bán dẫn thay đổi độ dẫn điện do ánh sáng thích hợp chiếu tới làm tăng mật độ electron dẫn trong mạng tinh thể. Sự xuất hiện của các electron dẫn tất yếu dẫn đến sự xuất hiện của các lỗ trống trong chất bán dẫn. Hiện tượng quang điện trong có thể làm cho một chất bán dẫn đang ở trạng thái cách điện trở thành vật dẫn, cũng có thể làm giảm điện trở suất của chất, làm cho chất đó trở thành dẫn điện tốt hơn. Cũng giống như ở quang điện ngoài, mỗi chất bán dẫn cũng có một giới hạn quang điện trong tương ứng (λ_0), hiện tượng quang điện trong chỉ xảy ra khi $\lambda < \lambda_0$. Hiển nhiên, khi đã có kích thích thích hợp, mật độ hạt dẫn điện trong chất bán dẫn phụ thuộc vào cường độ ánh sáng kích thích: cường độ sáng càng mạnh, mật độ hạt dẫn càng lớn.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Phần lớn các bài tập ở phần này là định tính. Đầu tiên là phải nhớ khá đầy đủ các giới hạn quang điện của các nguyên tố: với kim loại kiềm, λ_0 thường ở vùng hồng ngoại và ánh sáng đỏ, với kim loại thông thường như đồng, chì, kẽm, nhôm, ... λ_0 thường ở vùng tử ngoại. Khi xét điều kiện có quang điện, phải so sánh λ với λ_0 ở cùng một đơn vị đo (thường đổi về m, μm hoặc nm).

Một khái niệm cũng cần nắm chắc ý nghĩa trong phần này để vận dụng cho tốt đó là khái niệm công bứt electron khỏi mạng tinh thể A_0 (dùng cho các electron dẫn của kim loại lẫn electron liên kết của bán dẫn). Đó là năng lượng tối thiểu để các quang – electron được giải phóng ra khỏi liên kết mà không có vận tốc ban đầu (nói cách khác, động năng ban đầu của chúng bằng 0). Ánh sáng có bước sóng càng nhỏ so với λ_0 thì càng đủ năng lượng sinh công bứt electron gây quang điện và còn cấp cho nó động năng b n đầu. Chú ý thêm rằng, với hiện tượng quang điện ngoài, khi electron đã bị bứt ra, mạng tinh thể còn lại sẽ tích điện dương và sẽ đạt điện thế lớn nhất khi mạng lại đủ sức hút lại các quang – electron không cho ra tiếp nghĩa là khi đó có cân bằng động: số hạt được bứt ra trong một đơn vị thời gian đúng bằng số hạt bị hút lại trong cùng một đơn vị thời gian đó.

Với hiện tượng quang điện trong, bản chất vấn đề là sự thay đổi độ dẫn của mạng tinh thể nghĩa là thay đổi mật độ hạt dẫn trong mạng. Chú ý rằng mật độ hạt dẫn tăng thì điện trở của khối chất giảm và dòng bão hòa tăng lên.

Với cả hai hiệu ứng quang điện, khái niệm cường độ dòng điện bão hòa luôn ứng với hiện tượng toàn bộ quang – electron sinh ra trong một đơn vị thời gian (n) chuyển hết về cực Anot tạo thành dòng điện: $I_{bh} = n.e$.

CÁC BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI

III4-1(A1-43). Hiện tượng nào dưới đây là hiện tượng quang điện?

A. Electron bị bật ra khỏi mặt kim loại khi bị chiếu sáng với bước sóng ánh sáng thích hợp.

B. Electron bật ra khỏi kim loại khi có iôn đập vào kim loại đó.

C. Electron bị bật ra khỏi một nguyên tử khi nguyên tử này va chạm với nguyên tử khác.

D. Electron bứt ra khỏi kim loại khi kim loại bị nung nóng.

III4-2(B1-18). Lần lượt chiếu hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,75$ μm và $\lambda_2 = 0,25$ μm vào một tấm kẽm có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,35$ μm. Bức xạ nào gây ra hiện tượng quang điện?

A. Cả hai bức xạ.

B. Chỉ có bức xạ λ_2.

C. Không có bức xạ nào trong hai bức xạ trên.

D. Chỉ có bức xạ λ_1.

III4-3(B2-13). Hiện tượng quang điện là hiện tượng

A. electron tách ra từ anốt chuyển dời đến catốt trong tế bào quang điện khi chiếu ánh sáng vào catốt.

B. electron bật ra khỏi bề mặt kim loại khi chiếu bức xạ thích hợp vào bề mặt của kim loại đó.

C. tăng mạnh điện trở của thanh kim loại khi chiếu ánh sáng có bước sóng thích hợp vào bề mặt của nó.

D. tăng mạnh điện trở của khối bán dẫn khi chiếu ánh sáng có bước sóng thích hợp vào bề mặt của khối.

III4-4(C1-19). Giới hạn quang điện của kim loại natri là 0,50 μm. Hiện tượng quang điện sẽ xảy ra khi chiếu vào kim loại đó

A. tia hồng ngoại.

B. bức xạ màu đỏ có bước sóng $\lambda_d = 0{,}656$ μm.

C. tia tử ngoại.

D. bức xạ màu vàng có bước sóng $\lambda_v = 0{,}589$ μm.

III4-5(C1-43). Nếu quan niệm ánh sáng chỉ có tính chất sóng thì **không** thể giải thích được hiện tượng nào dưới đây?

A. Khúc xạ ánh sáng.　　B. Giao thoa ánh sáng.

C. Phản xạ ánh sáng.　　D. Quang điện.

III4-6(D1-38). Pin quang điện là nguồn điện trong đó

A. quang năng được biến đổi thành điện năng.

B. nhiệt năng được biến đổi thành điện năng.

C. cơ năng được biến đổi thành điện năng.

D. hóa năng được biến đổi thành điện năng.

III4-7(C2-44). Trường hợp nào sau đây là hiện tượng quang điện trong?

A. Chiếu tia X (tia Rơnghen) vào kim loại làm electron bật ra khỏi bề mặt kim loại đó.

B. Chiếu tia tử ngoại vào chất khí thì chất khí đó phát ra ánh sáng màu lục.

C. Chiếu tia tử ngoại vào chất bán dẫn làm tăng độ dẫn điện của chất bán dẫn này.

D. Chiếu tia X (tia Rơnghen) vào tấm kim loại làm cho tấm kim loại này nóng lên.

III4-8(D2-34). Trong thí nghiệm với tế bào quang điện, phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

A. Với các kim loại khác nhau được dùng làm catốt đều có cùng một giới hạn quang điện xác định.

B. Khi có hiện tượng quang điện, cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ nghịch với cường độ của chùm sáng kích thích.

C. Ứng với mỗi kim loại dùng làm catốt, giá trị của hiệu điện thế hãm không phụ thuộc vào tần số ánh sáng kích thích.

D. Công thoát của electron khỏi mặt một kim loại được dùng làm catốt không phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích.

III4-9(E1-10). Phát biểu nào là **sai**?

A. Nguyên tắc hoạt động của tất cả các tế bào quang điện đều dựa trên hiện tượng quang dẫn.

B. Điện trở của quang trở giảm mạnh khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

C. Có một số tế bào quang điện hoạt động khi được kích thích bằng ánh sáng nhìn thấy.

D. Trong pin quang điện, quang năng biến đổi trực tiếp thành điện năng.

III4-10(F2-23). Gọi λ_α và λ_β lần lượt là hai bước sóng ứng với các vạch đỏ H_α và vạch lam H_β của dãy Banme (Balmer), λ_1 là bước sóng dài nhất của dãy Pasen (Paschen) trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô. Biểu thức liên hệ giữa λ_α, λ_β, λ_1 là:

A. $\lambda_1 = \lambda_\alpha + \lambda_\beta$.

B. $\dfrac{1}{\lambda_1} = \dfrac{1}{\lambda_\beta} - \dfrac{1}{\lambda_\alpha}$.

C. $\dfrac{1}{\lambda_1} = \dfrac{1}{\lambda_\alpha} + \dfrac{1}{\lambda_\beta}$.

D. $\lambda_1 = \lambda_\alpha - \lambda_\beta$.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III4-11. Kết luận nào sau đây **sai**

A. Tia γ gây được hiệu ứng quang điện cho tất cả các kim loại.

B. Bước sóng của ánh sáng kích thích càng nhỏ hơn giới hạn quang điện thì quang – electron phát ra có động năng càng lớn.

C. Kim loại kiềm có λ_0 trong vùng ánh sáng đỏ đến tím.

D. Hiệu ứng quang dẫn xảy ra chỉ phụ thuộc vào cường độ ánh sáng kích thích mà không phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng đó.

III4-12. So sánh nào sau đây **đúng**.

A. Hiện tượng quang điện trong và quang điện ngoài đều là hiện tượng phát xạ electron khi có ánh sáng thích hợp chiếu tới.

B. Hiện tượng quang điện trong và quang điện ngoài đều làm cho chất bị ánh sáng kích thích trở thành dẫn điện.

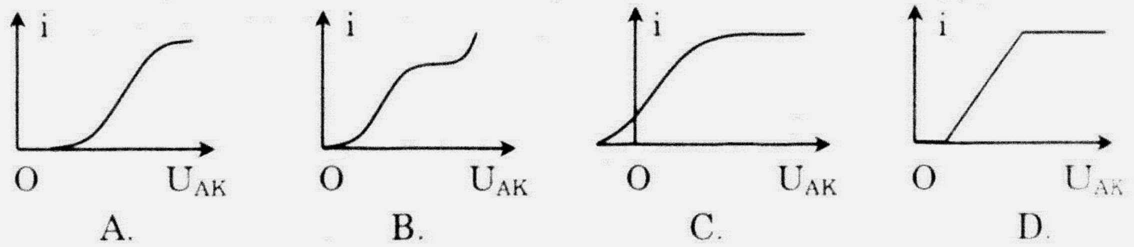
C. Quang điện ngoài chỉ xảy ra với kim loại. Quang điện trong chỉ xảy ra với chất bán dẫn.

D. Ở hiện tượng quang điện trong không có khái niệm tương đương với công thoát electron quang điện.

III4-13. Ánh sáng đơn sắc nào dưới đây không gây ra hiện tượng quang điện ngoài ở kẽm.

A. 0,10 μm. B. 0,15 μm. C. 0,25 μm. D. 0,40 μm.

III4-14. Đồ thị nào dưới đây mô tả đúng sự phụ thuộc của cường độ dòng quang điện vào hiệu điện thế Anốt – Catốt của tế bào quang điện.



III4-15. Hiện tượng quang dẫn ứng dụng trong:

A. Cáp quang. B. Chất siêu dẫn.

C. Diot chỉnh lưu. D. Pin quang điện.

III4-16. Phát biểu nào dưới đây **đúng** cho hiện tượng quang điện ngoài.

A. Chỉ xảy ra với kẽm được chiếu tia tử ngoại.

B. Có thể xảy ra với các chất khác không phải kim loại miễn là có bước sóng thích hợp với từng chất.

C. Có thể xảy ra với tất cả các kim loại từ kim loại kiềm, kiềm thổ đến các kim loại nặng miễn là có ánh sáng thích hợp với mỗi kim loại đó ($\lambda < \lambda_0$).

D. Kim loại càng nặng, bước sóng giới hạn λ_0 càng lớn.

5. THUYẾT LƯỢNG TỬ VÀ GIẢI THÍCH CÁC HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Hiện tượng quang điện không thể giải thích được bằng thuyết sóng ánh sáng. Các nghiên cứu về hấp thụ và bức xạ ánh sáng rồi đến các nghiên cứu về quang điện đã dẫn tới sự hình thành lí thuyết mới về bản chất ánh sáng: thuyết lượng tử. Thuyết này thừa nhận tính gián đoạn của ánh sáng, mới xem qua tưởng như phủ định hoàn toàn thuyết sóng (thừa nhân tính liên tục của trường điện từ) nhưng thực ra không phải vậy: trong biểu thức tính năng lượng của hạt lượng tử ánh sáng vẫn có tần số sóng là đại lượng đặc trưng cho sóng điện từ. Có thể coi rằng thuyết lượng tử là những phát biểu thừa nhận lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng: ánh sáng vừa có bản chất sóng (sóng điện từ) vừa có bản chất hạt (hạt photon).

Có thể coi thuyết lượng tử có hai ý tưởng lớn: các nguyên tử và phân tử vật chất không hấp thụ hoặc phát xạ ánh sáng một cách liên tục mà thành

từng phần riêng rẽ, đứt quãng, mang một năng lượng hoàn toàn xác định gọi là các lượng tử ánh sáng hay photon, mỗi photon có một năng lượng xác định theo $\varepsilon = h.f = h\frac{c}{\lambda}$ trong đó $h \approx 6,62517.10^{-34}$ J.s được gọi là hằng số lượng tử hay hằng số Plank.

Cường độ ánh sáng của một chùm sáng tỉ lệ với số photon trên mặt sóng: cường độ sáng càng mạnh khi số photon đó càng nhiều và năng lượng của tất cả các photon trong đó là không đổi, luôn xác định mà không phụ thuộc vào khoảng cách từ photon đến nguồn sáng. Nói cách khác, năng lượng của photon là không đổi, giữ nguyên vẹn khi truyền trong các môi trường. Như vậy cũng có nghĩa là khi môi trường hấp thụ ánh sáng, nó làm giảm số photon trong chùm sáng mà không làm thay đổi năng lượng của các photon còn lại.

Theo thuyết lượng tử, photon vừa đủ năng lượng sinh công thoát cho electron là photon ứng với giới hạn quang điện $\varepsilon_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = A_0 \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A_0}$ phụ thuộc từng kim loại. Chắc chắn có quang điện khi $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} > A_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda < \lambda_0$.

Thuyết lượng tử cũng giải thích trọn vẹn định luật 2 và 3 quang điện ngoài: khi đã có $\lambda < \lambda_0$, số photon đến Catot sẽ quyết định số hạt electron bị bứt ra, dễ thấy $i_{bh} \sim n_e \sim n_p$, hơn nữa có thể viết $\frac{hc}{\lambda} = A_0 + \frac{1}{2}mv^2_{max}$ $\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2_{max} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ là biểu thức cho phép giải thích định luật thứ ba, cũng còn được gọi là biểu thức Einstein.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Các tính toán năng lượng photon đòi hỏi phải nhớ hai hằng số h và c, các trị số của chúng phải lấy theo cấp chính xác tương ứng của đề bài và cũng phải luôn nhớ đổi đơn vị của tần số về Hz và đơn vị của bước sóng về m. Ngoài ra khi dùng biểu thức Einstein phải nhớ $m \approx 9,1.10^{-31}$ kg.

Khi tính toán công suất của dòng photon, dùng công thức $P = n_p.\varepsilon$ trong đó n_p là số hạt phát xạ trong một đơn vị thời gian; vì $\varepsilon = hf$, rõ ràng công suất đó phụ thuộc cả vào tần số ánh sáng.

Với dòng quang điện bão hòa, cũng dùng công thức tương tự $i_{bh} = n_e.e$ với n_e là số quang electron phát ra trong một đơn vị thời gian; $e \approx 1,6.10^{-19}$ C.

Trong các tính toán ở phần này, cũng thường gặp khái niệm hiệu suất lượng tử đó là tỉ số giữa số hạt quang - electron được giải phóng và số hạt

photon kích thích trong cùng một khoảng thời gian. Có thể tính hiệu suất đó theo $H = \frac{n_e}{n_p}$ và nhớ rằng trong thực tế hiệu suất lượng tử thường rất nhỏ (cỡ 10^{-2}, 10^{-3}).

Ngoài ra, cũng cần nhớ rằng tất cả các sóng điện từ khác cũng đều có photon tương ứng và do vậy, thuyết lượng tử cũng được dùng tính toán cho các tia hồng ngoại, tử ngoại, Rơnghen, γ, ...

+ Dùng cho tế bào quang điện, ta có:

$eU_{hãm} = \frac{1}{2}mv^2_{max} = \frac{hc}{\lambda} - A_0 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ (chú ý là $e = -1{,}6.10^{-19}$ C và $U_{hãm} < 0$)

+ Dùng cho vật dẫn cô lập bị chiếu sáng, ta thấy có công thức tính điện thế cực đại: $eV_{max} = \frac{1}{2}mv^2_{max} = \frac{hc}{\lambda} - A_0 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ nếu vật dẫn đó được chiếu sáng khi nối đất qua điện trở R, trên điện trở đó sẽ có dòng với cường độ tính theo $i = \frac{V_{max}}{R}$.

+ Dùng cho ống Rơnghen với giả thiết động năng ban đầu của electron phát ra từ Catot bằng 0, động năng của nó ở đối Catot $W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = eU_{AK}$. Nếu động năng đó biến thiên hoàn toàn thành năng lượng photon phát xạ thì sẽ được photon có bước sóng nhỏ nhất (λmin): $W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = eU_{AK} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$; hiệu suất của ống phóng được tính bằng tỉ số giữa công suất chùm tia Rơnghen và công suất dòng electron tới đối Catot; có thể tính hiệu suất đó theo: $H = \frac{P_{pxạ}}{P_{tới}} = \frac{n_p.\varepsilon}{n_e.eU_{AK}}$. Khi tính toán cho ống Rơnghen, ta có thể gặp phương pháp làm nguội đối Catot bằng nước. Khi đó thường coi toàn bộ nhiệt lượng mà đối Catot nhận của dòng electron biến đổi thành nhiệt năng làm dòng nước chạy bao quanh tăng nhiệt độ lên Δt^o. Gọi a là tỉ lệ động năng electron biến đổi thành nhiệt, a = 1 – H ta có:

$Q = cm\Delta t^o = a.W_đ.n_e.t$ trong đó t là thời gian hoạt động của máy, m là khối lượng nước chạy qua máy trong thời gian t. Nếu đưa vào khái niệm lưu lượng nước $m_0 = \frac{m}{t}$ (kg/s) là lượng nước qua trong một đơn vị thời gian, có thể viết: $c.m_0\Delta t^o = a.e.U_{AK}.n_e$

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III5-1(A1-4). Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s và vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Năng lượng một phôtôn (lượng tử năng lượng) của ánh sáng có bước sóng $\lambda = 6,625.10^{-7}$ m là

A. 10^{-19} J. B. 10^{-18} J. C. 3.10^{-20} J. D. 3.10^{-19} J.

III5-2(A1-18). Gọi bước sóng λ_0 là giới hạn quang điện của một kim loại, λ là bước sóng ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại đó, để hiện tượng quang điện xảy ra thì

A. chỉ cần điều kiện $\lambda > \lambda_0$.

B. phải có cả hai điều kiện: $\lambda = \lambda_0$ và cường độ ánh sáng kích thích phải lớn.

C. phải có cả hai điều kiện: $\lambda > \lambda_0$ và cường độ ánh sáng kích thích phải lớn.

D. chỉ cần điều kiện $\lambda \le \lambda_0$.

III5-3(A1-27). Với c là vận tốc ánh sáng trong chân không, f là tần số, λ là bước sóng ánh sáng, h là hằng số Plăng, phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng (thuyết phôtôn ánh sáng)?

A. Mỗi một lượng tử ánh sáng mang năng lượng xác định có giá trị $\varepsilon = hf$.

B. Mỗi một lượng tử ánh sáng mang năng lượng xác định có giá trị $\varepsilon = h\dfrac{\lambda}{c}$.

C. Vận tốc của phôtôn trong chân không là $c = 3.10^8$m/s.

D. Chùm ánh sáng là một chùm hạt, mỗi hạt gọi là một phôtôn (lượng tử ánh sáng).

III4-4(B1-2). Công thức Einstein về hiện tượng quang điện là:

A. $hf = A - \dfrac{1}{2}mv_{0max}^2$. B. $hf = A + 2mv_{0max}^2$.

C. $hf + A = \dfrac{1}{2}mv_{0max}^2$. D. $hf = A + \dfrac{1}{2}mv_{0max}^2$.

III5-5(B1-7). Công thoát electron ra khỏi một kim loại $A = 6,625.10^{-19}$ J, hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$m/s. Giới hạn quang điện của kim loại đó là:

A. 0,300 μm. B. 0,295 μm. C. 0,375 μm. D. 0,250 μm.

III5-6(A2-11). Kim loại Kali (K) có giới hạn quang điện là 0,55 μm. Hiện tượng quang điện **không** xảy ra khi chiếu vào kim loại đó bức xạ nằm trong vùng

A. ánh sáng màu tím. B. ánh sáng màu lam.

C. hồng ngoại. D. tử ngoại.

III5-7(A2-23). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về phôtôn?

A. Vận tốc của các phôtôn trong chân không là 3.10^8 m/s.

B. Mỗi phôtôn mang một năng lượng xác định.

C. Các phôtôn của cùng một ánh sáng đơn sắc thì mang cùng một giá trị năng lượng.

D. Năng lượng của mỗi phôtôn của các ánh sáng đơn sắc khác nhau luôn bằng nhau.

III5-8(A2-30). Biết vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Nếu một ánh sáng có tần số $f = 6.10^{14}$ Hz thì bước sóng của nó trong chân không là:

A. 5.10^{-7} m. B. 5.10^{-5} mm. C. 5.10^{-5} m. D. 5 μm.

III5-9(A2-45). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng?

A. Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là phôtôn.

B. Thuyết lượng tử là cơ sở để giải thích các định luật quang điện.

C. Năng lượng mỗi phôtôn của một chùm sáng đơn sắc tỉ lệ nghịch với tần số của chùm sáng đó.

D. Năng lượng mỗi phôtôn của một chùm sáng đơn sắc tỉ lệ thuận với tần số của chùm sáng đó.

III5-10(B2-4). Một nguồn sáng phát ra ánh sáng có tần số f. Năng lượng một phôtôn của ánh sáng này tỉ lệ

A. nghịch với bình phương tần số f.

B. nghịch với tần số f.

C. thuận với bình phương tần số f.

D. thuận với tần số f.

III5-11(B2-25). Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}15$ μm vào catốt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catốt có giới hạn quang điện $\lambda_o = 0{,}30$ μm. Cho hằng số Plăng $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện có giá trị

A. $6{,}625.10^{-18}$ J. B. $13{,}25.10^{-19}$ J.

C. $6{,}625.10^{-19}$ J. D. $6{,}625.10^{-20}$ J.

III5-12(B2-34). Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện

A. tỉ lệ nghịch với cường độ của chùm ánh sáng kích thích.

B. không phụ thuộc vào cường độ của chùm ánh sáng kích thích.

C. tỉ lệ thuận với bình phương cường độ của chùm ánh sáng kích thích.

D. tỉ lệ thuận với cường độ của chùm ánh sáng kích thích.

III5-13(C1-1). Khi nói về thuyết phôtôn ánh sáng (thuyết lượng tử ánh sáng), phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f xác định thì các phôtôn ứng với ánh sáng đó đều có năng lượng như nhau.

B. Bước sóng của ánh sáng càng lớn thì năng lượng phôtôn ứng với ánh sáng đó càng nhỏ.

C. Trong chân không, vận tốc của phôtôn luôn nhỏ hơn vận tốc ánh sáng.

D. Tần số ánh sáng càng lớn thì năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đó càng lớn.

II4-14(C1-18). Chiếu tới bề mặt của một kim loại bức xạ có bước sóng λ, giới hạn quang điện của kim loại đó là λ_0. Biết hằng số Plăng là h, vận tốc ánh sáng trong chân không là c. Để có hiện tượng quang điện xảy ra thì

A. $\lambda > \lambda_0$. B. $\lambda < \frac{hc}{\lambda}$. C. $\lambda \geq \frac{hc}{\lambda_0}$. D. $\lambda \leq \lambda_0$.

II5-15(C1-26). Giới hạn quang điện của đồng (Cu) là $\lambda_0 = 0,30$ μm. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s và vận tốc truyền ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Công thoát electron ra ngoài bề mặt của đồng là

A. $6,625.10^{-19}$ J. B. $8,625.10^{-19}$ J.

C. $8,526.10^{-19}$ J. D. $6,265.10^{-19}$ J.

II3-16(C1-30). Với ε_1, ε_2, ε_3 lần lượt là năng lượng của phôtôn ứng với các bức xạ màu vàng, bức xạ tử ngoại và bức xạ hồng ngoại thì

A. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$. B. $\varepsilon_2 > \varepsilon_3 > \varepsilon_1$.

C. $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 > \varepsilon_3$. D. $\varepsilon_3 > \varepsilon_1 > \varepsilon_2$.

II5-18(D1-18). Giới hạn quang điện của đồng (Cu) là $\lambda_0 = 0,30$ μm. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s và vận tốc truyền ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Công thoát của electron khỏi bề mặt của đồng là

A. $8,526.10^{-19}$ J. B. $6,625.10^{-19}$ J.

C. $8,625.10^{-19}$ J. D. $6,265.10^{-19}$ J.

II5-19(D1-21). Trong hiện tượng quang điện, vận tốc ban đầu của các electron quang điện bị bứt ra khỏi bề mặt kim loại

A. có giá trị phụ thuộc vào cường độ của ánh sáng chiếu vào kim loại đó.

B. có hướng luôn vuông góc với bề mặt kim loại.

C. có giá trị không phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng chiếu vào kim loại đó.

D. có giá trị từ 0 đến một giá trị cực đại xác định.

II5-20(C2-10). Giới hạn quang điện của kim loại xedi là 0,66 μm. Hiện tượng quang điện **không** xảy ra khi chiếu vào kim loại đó bức xạ

A. màu vàng có bước sóng 0,58 μm.

B. tử ngoại.

C. hồng ngoại.

D. màu đỏ có bước sóng 0,65 μm.

III5-21(C2-14). Công thoát của electron ra khỏi mặt kim loại canxi (Ca) là 2,76 eV. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^{8}$ m/s và $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19}$ J. Giới hạn quang điện của kim loại này là:

A. 0,45 μm. B. 0,66 μm. C. 0,72 μm. D. 0,36 μm.

III5-22(C2-18). Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về thuyết phôtôn ánh sáng (thuyết lượng tử ánh sáng)?

A. Trong chân không, ánh sáng có bước sóng càng lớn thì năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đó càng lớn.

B. Năng lượng của phôtôn trong chùm sáng không phụ thuộc vào tần số ánh sáng đó.

C. Tần số ánh sáng càng lớn thì năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đó càng nhỏ.

D. Tần số ánh sáng càng lớn thì năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đó càng lớn.

III5-23(C2-30). Chiếu bức xạ có bước sóng λ tới bề mặt một kim loại. Biết công thoát của electron khỏi mặt kim loại này là A, hằng số Plăng là h và vận tốc ánh sáng trong chân không là c. Hiện tượng quang điện xảy ra khi

A. $\lambda < \dfrac{A}{hc}$. B. $\lambda > \dfrac{hc}{A}$. C. $\lambda \le \dfrac{hc}{A}$. D. $\lambda \ge \dfrac{hc}{A}$.

III5-24(C2-41). Theo các tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử, khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng (E_n) sang trạng thái dừng có năng lượng (E_m) thấp hơn thì phát ra một phôtôn có năng lượng bằng

A. $(E_n + E_m)$. B. $(E_n - E_m)$. C. E_m. D. E_n.

III5-25(D2-16). Khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Khi ánh sáng truyền đi, lượng tử ánh sáng không bị thay đổi và không phụ thuộc khoảng cách tới nguồn sáng.

B. Nguyên tử hay phân tử vật chất không hấp thụ hay bức xạ ánh sáng một cách liên tục mà thành từng phần riêng biệt, đứt quãng.

C. Năng lượng của lượng tử ánh sáng đỏ lớn hơn năng lượng của lượng tử ánh sáng tím.

D. Mỗi chùm sáng dù rất yếu cũng chứa một số rất lớn lượng tử ánh sáng.

III5-26(D2-21). Kim loại dùng làm catốt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện là 0,6625 μm. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s và vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^{8}$ m/s. Công thoát của electron khỏi mặt kim loại này bằng

A. 3.10^{-17} J. B. 3.10^{-18} J. C. 3.10^{-19} J. D. 3.10^{-20} J.

II5-27(D2-22). Công thoát của electron khỏi mặt kim loại canxi (Ca) là 2,76 eV. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s và 1 eV = $1,6.10^{-19}$ J. Giới hạn quang điện của kim loại này là:

A. 0,36 μm. B. 0,66 μm. C. 0,72 μm. D. 0,45 μm.

II5-28(E1-3). Một chùm ánh sáng đơn sắc tác dụng lên bề mặt một kim loại và làm bứt các electron ra khỏi kim loại này. Nếu tăng cường độ chùm sáng đó lên ba lần thì

A. động năng ban đầu cực đại của electron quang điện tăng chín lần.

B. công thoát của electron giảm ba lần.

C. động năng ban đầu cực đại của electron quang điện tăng ba lần.

D. số lượng electron thoát ra khỏi bề mặt kim loại đó trong mỗi giây tăng ba lần.

II5-29(E1-4). Nội dung chủ yếu của thuyết lượng tử trực tiếp nói về

A. sự phát xạ và hấp thụ ánh sáng của nguyên tử, phân tử.

B. cấu tạo của các nguyên tử, phân tử.

C. sự hình thành các vạch quang phổ của nguyên tử.

D. sự tồn tại các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô.

II5-30(E1-11). Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Rơnghen là 18,75 kV. Biết độ lớn điện tích electron, vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là $1,6.10^{-19}$ C, 3.10^8 m/s và $6,625.10^{-34}$ J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen do ống phát ra là:

A. $0,4625.10^{-9}$ m. B. $0,5625.10^{-10}$ m.

C. $0,6625.10^{-9}$ m. D. $0,6625.10^{-10}$ m.

II5-31(E1-38). Lần lượt chiếu vào catốt của một tế bào quang điện các bức xạ điện từ gồm bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,26$ μm và bức xạ có bước sóng $\lambda_2 = 1,2\lambda_1$ thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện bứt ra từ catốt lần lượt là v_1 và v_2 với $v_2 = \frac{3}{4}v_1$. Giới hạn quang điện λ_0 của kim loại làm catốt này là:

A. 1,00 μm. B. 0,42 μm. C. 1,45 μm. D. 0,90 μm.

II5-32(E2-6). Một ống Rơnghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là $6,21.10^{-11}$ m. Biết độ lớn điện tích electron, vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là $1,6.10^{-19}$ C, 3.10^8 m/s và $6,625.10^{-34}$ J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống là:

A. 2,00 kV. B. 20,00 kV. C. 2,15 kV. D. 21,15 kV.

III5-33(E2-14). Công thoát electron ra khỏi một kim loại là A = 1,88 eV. Biết hằng số Plăng h = $6{,}625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3.10^{8} m/s và 1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J. Giới hạn quang điện của kim loại đó là:

A. 0,33 μm. B. 0,66. 10^{-19} μm.

C. 0,22 μm. D. 0,66 μm.

III5-34(E2-16). Giới hạn quang điện của một kim loại làm catốt của tế bào quang điện là λ_0 = 0,50 μm. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 3.10^{8} m/s và $6{,}625.10^{-34}$ J.s. Chiếu vào catốt của tế bào quang điện này bức xạ có bước sóng λ = 0,35 μm, thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện là:

A. $70{,}00.10^{-19}$ J. B. $17{,}00.10^{-19}$ J.

C. $1{,}70.10^{-19}$ J. D. $0{,}70.10^{-19}$ J.

III5-35(E2-39). Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện

A. không phụ thuộc bước sóng ánh sáng kích thích.

B. phụ thuộc cường độ ánh sáng kích thích.

C. phụ thuộc bản chất kim loại làm catốt và bước sóng ánh sáng kích thích.

D. không phụ thuộc bản chất kim loại làm catốt.

III5-36(F1-1). Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số là f_1, f_2 (với $f_1 < f_2$) vào một quả cầu kim loại đặt cô lập thì đều xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu lần lượt là V_1, V_2. Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

A. V_2. B. $(V_1 + V_2)$. C. V_1. D. $|V_1 - V_2|$.

III5-37(F1-24). Theo thuyết lượng tử ánh sáng thì năng lượng của

A. một phôtôn tỉ lệ thuận với bước sóng ánh sáng tương ứng với phôtôn đó.

B. một phôtôn bằng năng lượng nghỉ của một electron.

C. một phôtôn phụ thuộc vào khoảng cách từ phôtôn đó tới nguồn phát ra nó.

D. các phôtôn trong chùm sáng đơn sắc bằng nhau.

III5-38(F1-25). Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Rơnghen là U = 25 kV. Coi vận tốc ban đầu của chùm electron phát ra từ catốt bằng không. Biết hằng số Plăng h = $6{,}625.10^{-34}$ J.s, điện tích nguyên tố bằng $1{,}6.10^{-19}$ C. Tần số lớn nhất của tia Rơnghen do ống này có thể phát ra là:

A. $6{,}038.10^{18}$ Hz. B. $60{,}380.10^{15}$ Hz.

C. $6{,}038.10^{15}$ Hz. D. $60{,}380.10^{18}$ Hz.

II5-39(F1-38). Khi có hiện tượng quang điện xảy ra trong tế bào quang điện, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm catốt, giảm tần số của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện giảm.

B. Giữ nguyên chùm sáng kích thích, thay đổi kim loại làm catốt thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện thay đổi.

C. Giữ nguyên tần số của ánh sáng kích thích và kim loại làm catốt, tăng cường độ chùm sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện tăng.

D. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm catốt, giảm bước sóng của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện tăng.

II5-40(F2-7). Chiếu lên bề mặt catốt của một tế bào quang điện chùm sáng đơn sắc có bước sóng 0,485 μm thì thấy có hiện tượng quang điện xảy ra. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s, khối lượng nghỉ của electron là $9,1.10^{-31}$ kg và vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện là 4.10^5 m/s. Công thoát electron của kim loại làm catốt bằng

A. $6,4.10^{-20}$ J. B. $3,37.10^{-19}$ J. C. $3,37.10^{-18}$ J. D. $6,4.10^{-21}$ J.

II5-41(F2-15). Khi truyền trong chân không, ánh sáng đỏ có bước sóng $\lambda_1 = 720$ nm, ánh sáng tím có bước sóng $\lambda_2 = 400$ nm. Cho hai ánh sáng này truyền trong một môi trường trong suốt thì chiết suất tuyệt đối của môi trường đó đối với hai ánh sáng này lần lượt là $n_1 = 1,33$ và $n_2 = 1,34$. Khi truyền trong môi trường trong suốt trên, tỉ số năng lượng của phôtôn có bước sóng λ_1 so với năng lượng của phôtôn có bước sóng λ_2 bằng

A. $\frac{9}{5}$. B. $\frac{134}{133}$. C. $\frac{133}{134}$. D. $\frac{5}{9}$.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II5-42. Tìm phát biểu **đúng**.

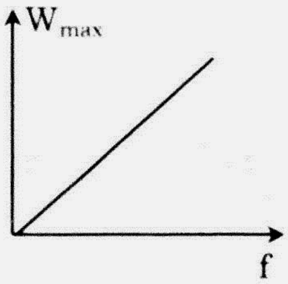
A. Thuyết lượng tự Plăng thừa nhận cả bản chất sóng của ánh sáng.

B. Thuyết Bo được coi là thuyết bán cổ điển vì vẫn dùng các công thức tính động năng và thế năng cổ điển.

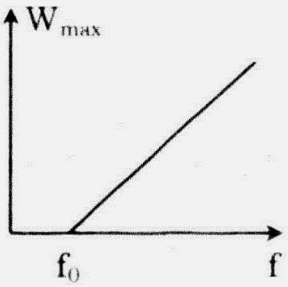
C. Năng lượng hạt photon $\varepsilon = hf$ là không đổi, không phụ thuộc khoảng cách đến nguồn sáng và không bị hấp thụ từng phần.

D. Cả A, B, C đều đúng.

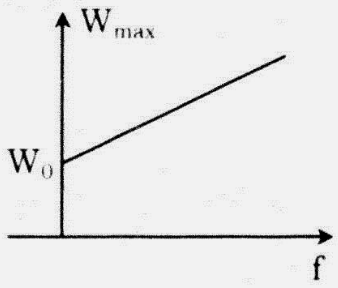
II5-43. Đồ thị nào dưới đây biểu diễn công thức Einstein tính năng lượng cực đại của electron quang điện ngoài.



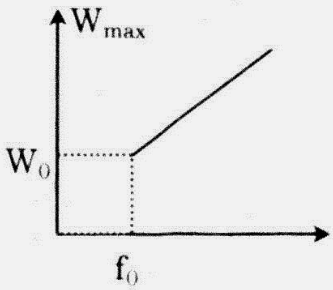
A.



B.



C.



D.

III5–44. Xedi (Cs) có giới hạn quang điện (giới hạn đỏ) λ_0 = 0,66 μm nhận ánh sáng kích thích λ = 0,44 μm cho quang – electron. Xuất hiện trong một tế bào quang điện có U_{AK} = 12,0 V. Cho h ≈ $6,6.10^{-34}$ J.s, c ≈ 3.10^{8} m/s. Động năng lớn nhất của các electron tới Anốt là

A. 12,94 eV. B. 13 eV. C. 21.10^{-19} J. D. $20,7.10^{-19}$ J.

III3–45. Tìm kết luận **sai**

A. Ánh sáng có ε càng lớn, λ càng nhỏ và càng thể hiện tính chất hạt rõ rệt hơn tính chất sóng.

B. Ánh sáng cũng như tất cả các loại sóng điện từ đều có lưỡng tính sóng – hạt.

C. Các nguyên tử bị kích thích với năng lượng cao có thể phát xạ tia γ.

D. Tia laser tải tín hiệu truyền thông tốt hơn sóng cực ngắn.

III5–46. Cho các thông số kĩ thuật của một ống Rơnghen như sau U_{AK} = 1,5 kV, I = 1,6 mA. Đối Catot là Platin (Pt) có diện tích S = 2,0 cm^2 bề dày a = 2,0 mm, D = 21.10^3 kg/m3, c = 0,12 kJ/kg.K. Coi rằng electron không có động năng đầu khi thoát ra từ C, 91% năng lượng của electron biến thành nhiệt năng ở đối Catốt. Cho e = $1,6.10^{-19}$ C và m_e = $9,1.10^{-31}$ kg. Dùng các dữ liệu trên trả lời các câu sau.

Câu a. số e^- tới Catot trong 1s và vận tốc của chúng khi đập vào đối Catot là:

A. $1,0.10^{16}$ hạt – $2,297.10^7$ m/s. B. $1,0.10^{16}$ hạt – $2,3.10^7$ m/s.

C. $1,0.10^{16}$ hạt – $2,29.10^7$ m/s. D. $1,0.10^{16}$ hạt – 2300 km/s.

Câu b. Bước sóng ngắn nhất có thể thu được trong chùm tia X là:

A. $8,28125.10^{-10}$ m. B. 8,3 Å.

C. 0,83 nm. D. B và C đúng.

Câu c. Thời gian để tới Catot tăng nhiệt độ lượng $\Delta T = 1000$ K là:

A. 462 s. B. 7ph40s. C. 7 ph. D. 7ph42s.

II5-47. Cho một quả cầu cô lập. Người ta nối đất quả cầu đó qua một biến trở R. Chiếu tới quả cầu một ánh sáng đơn sắc có $\lambda < \lambda_0$. Kết luận nào sau đây **sai**.

A. Kể từ khi bắt đầu chiếu sáng, điện thế của quả cầu so với đất tăng dần lên đến một giá trị cực đại $V_{max} = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$.

B. Khi đã có V_{max} dòng điện qua R ổn định tính theo $i = \frac{V_{max}}{R}$.

C. Dòng điện qua R là do quang electron thoát qua R xuống đất.

D. Dòng điện qua R do electron chuyển từ đất lên bù vào số quang – electron thoát ra.

II5-48. Có một quả cầu đồng chất nối đất qua một điện trở $R = 1{,}0$ kΩ. Cho $\lambda_0 = 0{,}30$ μm. Người ta chiếu vào nó một chùm Rơnghen có bước sóng trong khoảng từ 10,0 nm đến 1,5 nm. Điện thế V_{max} và dòng I_{max} thu được là: (cho $h \approx 6{,}6.10^{-34}$ J.s, $c \approx 3.10^8$ m/s, $e \approx 1{,}6.10^{-19}$ C)

A. 820,875 V – 0,820875 A. B. 820 V – 820 mA.

C. 821 V – 0,821 A. D. 820,9 V – 0,8209 A.

II5-49. Phát biểu nào đúng cho hiệu điện thế cực đại của một quả cầu cô lập bị chiếu sáng bởi $\lambda < \lambda_0$ (λ_0 là giới hạn quang điện của kim loại làm quả cầu)

A. Đó là điện thế đạt tới khi ánh sáng không bứt được electron ra khỏi mặt kim loại nữa.

B. Đó là điện thế khi cân bằng động: số electron bị ánh sáng bứt ra bằng số electron bị cầu hút vào.

C. Đó là điện thế của điện trường sinh công cản electron lớn hơn động năng ban đầu cực đại của quang electron.

D. Đó là một điện thế âm.

II5-50. Trong một thí nghiệm quang điện có các thông số sau: Catot của tế bào quang điện có công thoát $A = 1{,}9$ eV, diện tích Catot $S = 2{,}0$ cm^2, ánh sáng tới vuông góc bề mặt Catot có bước sóng $\lambda = 0{,}54$ μm, cường độ 1,0 kW/m^2, dòng bão hòa thu được có cường độ $I = 0{,}20$ mA. Cho $e \approx 1{,}6.10^{-19}$ C, $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s. Động năng ban đầu cực đại của các quang electron và hiệu suất lượng tử của tế bào quang điện (tỉ số giữa số electron thoát ra và số photon đập tới trong cùng một đơn vị thời gian) nhận các trị số nào:

A. 0,40 eV và 0,23 %. B. 0,3986 eV và 23,15 %.

C. $0{,}64.10^{-20}$ J và 23,15 %. D. 0,3986 eV và 23 %.

III5-51. Lò vi sóng có công suất N = 900 W cho ra buồng nấu sóng đơn sắc có bước sóng 9,0 μm. Số photon phát ra trong một đơn vị thời gian là bao nhiêu nếu hiệu suất lò là 98%. Cho h = $6,62.10^{-34}$ J.s, c = 3.10^8 m/s.

A. $3,99.10^{22}$ hạt/s. B. $3,99.10^{21}$ hạt/s.

C. $4,0.10^{22}$ hạt/s. D. 40.10^{22} hạt/s.

III5-52. Chỉ ra phát biểu **sai** về bản chất ánh sáng.

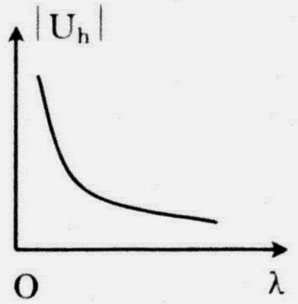
A. Ánh sáng là một dạng tồn tại của vật chất.

B. Ánh sáng chỉ có một bản chất, đó là sóng điện từ.

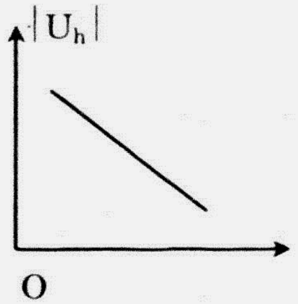
C. Ánh sáng có lưỡng tính sóng hạt: trong một số hiện tượng nó thể hiện bản chất sóng, trong một số hiện tượng khác nó thể hiện tính chất hạt.

D. Bước sóng của sóng điện từ càng ngắn thì bản chất hạt của nó càng thể hiện rõ rệt và ngược lại.

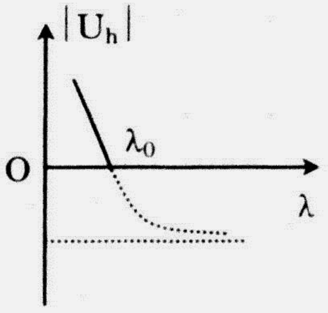
III5-53. Trong các đồ thị dưới đây, đồ thị nào biểu diễn sự phụ thuộc của độ lớn hiệu điện thế hãm ở một tế bào quang điện vào bước sóng của ánh sáng đơn sắc chiếu tới Katot ($\lambda < \lambda_0$)



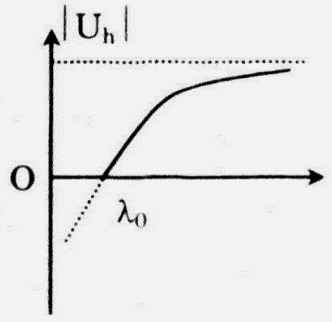
A.



B.



C.



D.

III5-54. Giới hạn quang điện của đồng λ_0 = 0,30 μm. Một quả cầu đồng cô lập nhận một chùm sáng kích thích là tia Rơnghen có λ = 10 nm. Điện thế cực đại mà quả cầu đạt được là: (cho h = $6,62.10^{-34}$ J.s, c = 3.10^8 m/s, e = $1,6.10^{-19}$ C). Tính chính xác tới 0,1 V.

A. 120,0 V. B. 119,9 V. C. 120 V. D. 119,99 V.

III5-55. Một ống Rơnghen có các thông số sau: U_{AK} = 1,6 kV, e phát xạ từ Katot có $v_0 \approx$ 100 m/s. Coi rằng toàn bộ động năng electron biến thành năng lượng photon bức xạ. Tính bước sóng nhỏ nhất của tia X. Chọn đáp số **đúng**. (cho h = $6,62.10^{-34}$ J.s, c = 3.10^8 m/s, e = $1,6.10^{-19}$ C, m_e = $9,1.10^{-31}$ kg. Tính chính xác tới 0,01 nm)

A. 7,7578 nm. B. 0,7758 nm. C. 0,78 nm. D. 0,80 nm.

II5-56. Phát biểu nào sau đây **đúng** cho lượng tử ánh sáng: Lượng tử ánh sáng là:

A. Hạt vật chất có kích thước rất nhỏ, có động năng xác định tính theo $\frac{mv^2}{2}$.

B. Lượng tử năng lượng $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ (một lượng năng lượng gián đoạn), thay đổi vận tốc truyền theo môi trường.

C. Hạt vật chất có kích thước và khối lượng rất nhỏ, thay đổi vận tốc truyền theo môi trường.

D. Lượng tử năng lượng $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$, không thay đổi giá trị và vận tốc truyền theo môi trường.

II5-57. Một đèn LED phát tia đơn sắc màu lục có giá trị bước sóng $\lambda = 0,54$ μm, công suất đèn P = 25 mW với hiệu suất phát quang H = 45 %. Cho h = $6,62.10^{-34}$ J.s, c = 3.10^8 m/s. Năng lượng photon và số photon mà đèn đó phát ra trong 1 giây tương ứng là:

A. 2,30 eV; $3,06.10^{16}$ hạt/s. B. $3,68.10^{-19}$ J; $3,06.10^{19}$ hạt/s.

C. 23 eV; $30,6.10^{14}$ hạt/s. D. $3,68.10^{-19}$ J; $30,6.10^{17}$ hạt/s.

II5-58. Với một tế bào quang điện Catot Kali, hiệu điện thế giữa Anot và Katot $U_{AK} = -0,40$ V sẽ không cho dòng quang điện khi ánh sáng kích thích là $\lambda = 0,49$ μm. Cho h = $6,62.10^{-34}$ J.s, c = 3.10^8 m/s. Năng lượng photon kích thích và giới hạn quang điện của K tương ứng là:

A. 2,93 eV – 0,58 μm. B. 2,53 eV – 0,42 μm.

C. 2,53 eV – 0,58 μm. D. 2,93 eV – 0,42 μm.

II5-59. Chiếu lần lượt hai bức xạ λ_1 = 350 nm và λ_2 = 540 nm vào cùng một tấm kim loại thì thấy vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron gấp đôi nhau. Giới hạn quang điện của kim loại đó (λ_0) là:

A. 580 nm. B. 659 nm. C. 660 nm. D. 680 nm.

II5-60. Hiệu điện thế hãm ở tế bào quang điện có Catot ứng với giới hạn quang điện λ_0 không phụ thuộc vào:

A. Tần số ánh sáng kích thích.

B. Giới hạn quang điện λ_0.

C. Cấu tạo của Anot tế bào quang điện.

D. Vận tốc ban đầu cực đại của các quang – electron.

II5-61. Muốn giảm độ lớn hiệu điện thế hãm tế bào quang điện, người ta giảm:

A. Cường độ ánh sáng kích thích (đã có $\lambda < \lambda_0$)

B. Bước sóng ánh sáng kích thích (luôn nhỏ hơn λ_0)

C. Điện trường giữa Anot và Catot.

D. Tần số ánh sáng kích thích.

II5-62. Công thoát electron của Xedi là 1,90 eV. Chiếu vào một tế bào quang điện có Catot bằng Xêdi chùm sáng gồm hai bức xạ đơn sắc λ_1 = 0,50 μm và λ_2 = 0,45 μm. Muốn hãm toàn bộ dòng quang điện trong tế bào quang điện đó cần U_{AK} bằng:

A. –0,58 V. B. –0,86 V. C. +0,58 V. D. +0,86 V.

6. THUYẾT BO VÀ QUANG PHỔ H

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Thuyết lượng tử, với sự bổ xung của Nin-xơ Bo đã vượt qua được khó khăn mà thuyết sóng không thể vượt được, đó là việc giải thích sự hình thành quang phổ vạch của các nguyên tố mà bắt đầu là H. Bo vẫn giữ nguyên các tính toán năng lượng của thuyết cơ học và điện học cổ điển, thừa nhận năng lượng của e- trong H là tổng động năng và thế năng tính theo: $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$, $W_t = -k_0\frac{e^2}{r}$

Đề xuất mới ở đây là:

+ Các quỹ đạo của electron quanh hạt nhân không có bán kính tùy ý mà phân bố theo luật $r = n^2R_0$ với R_0 là bán kính quỹ đạo cơ bản, quĩ đạo bền vững nhất của nguyên tử H ($R_0 \approx 0{,}53\,\mathring{A} = 0{,}53.10^{-8}$ cm $= 0{,}53.10^{-10}$ m $= 5{,}3.10^{-11}$ m) và n là các số nguyên liên tiếp (n = 1, 2, 3, ...). Quĩ đạo ứng với $n \to \infty$ coi là trạng thái tự do của electron.

+ Khi electron chuyển động trên quĩ đạo có bán kính r_n (ứng với n xác định) năng lượng toàn phần của nó E_n là không thay đổi nghĩa là electron không phát xạ hoặc hấp thụ năng lượng trên quĩ đạo. Do vậy quĩ đạo r_n được gọi là các quĩ đạo dừng hay quĩ đạo lượng tử. Đây là ý tưởng thoát khỏi lí thuyết Maxwell. Năng lượng trên mức quĩ đạo dừng có trị số âm, lấy với mốc $E_\infty = 0$. Do vậy, electron trên quĩ đạo dừng được coi là ở trong một hố thế năng, chiếm các giá trị gián đoạn trong hố đó.

+ Năng lượng toàn phần của electron chỉ thay đổi khi nó chuyển từ mức năng lượng này sang mức năng lượng khác: khi đang ở mức E_1 chuyển lên mức E_2 cao hơn (bán kính quĩ đạo lớn hơn), nó thu năng lượng và ngược lại; năng lượng hấp thụ hoặc phát xạ đó là các lượng tử năng lượng hay hạt ánh sáng photon: $hf = h\frac{c}{\lambda} = |E_2 - E_1|$

Đây chính là bước tiếp theo thuyết lượng tử cho phép giải thích khá chính xác sự hình thành quang phổ vạch của H.

Vào những năm cuối thế kỷ XIX, đầu thế kỷ XX, các nhà vật lí đã biết rất đầy đủ về quang phổ vạch H: đó là tập hợp các vạch màu gián đoạn ứng với các bước sóng xác định và có luật phân bố các bước sóng đó chặt chẽ; có thể coi các vạch đó xếp thành ba dãy xen kẽ nhau: dãy Banme trong vùng khả kiến (ánh sáng nhìn thấy), dãy Passen trong vùng hồng ngoại và dãy Lyman trong vùng tử ngoại. Dãy Banme ứng với các bước chuyển của

electron ở mức m > 2 về mức n = 2 và bước sóng của các vạch trong dãy đó tính theo:

$$hf_{m2} = h\frac{c}{\lambda_{m2}} = E_m - E_2 \text{ với } m = 3, 4, 5, 6, ...$$

Dãy Passen ứng với các bước chuyển của electron ở mức m > 3 về mức n = 3 và bước sóng các vạch trong đó tính theo:

$$hf_{m3} = h\frac{c}{\lambda_{m3}} = E_m - E_3 \text{ với } m = 4, 5, 6, ...$$

Dãy Lyman ứng với các bước sóng chuyển của electron ở mức m > 1 về mức n = 1 và bước sóng các vạch trong đó tính theo:

$$hf_{m1} = h\frac{c}{\lambda_{m1}} = E_m - E_1 \text{ với } m = 2, 3, 4, 5, ...$$

Các công thức lí thuyết ở trên phù hợp rất tốt với các kết quả thực nghiệm tính bước sóng. Điều đó chứng tỏ tính đúng đắn của thuyết Bo.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Khi tính toán năng lượng electron, cần nhớ rằng lực tương tác tĩnh điện giữa hạt nhân và electron đóng vai trò lực hướng tâm giữ nó ở trên quĩ đạo tròn quanh nhân. Với H, ta có:

$F_d = k_0\frac{e^2}{r_n^2} = F_{ht} = m\frac{v^2}{r_n} \Rightarrow W_d = K = k_0\frac{e^2}{2r_n}$, còn thế năng tính theo:

$U = W_t = -k_0\frac{e^2}{r_n}$ và do vậy:

$$E_n = W_d + W_t = K + U = -k_0\frac{e^2}{2r_n} = -k_0\frac{e^2}{2R_0}.\frac{1}{n^2} = -\frac{E_0}{n^2} \quad (n = 1, 2, 3, ...)$$

Cũng cần nhớ rằng các mức năng lượng dừng (và các quĩ đạo tương ứng) được đặt tên như sau:

n =	1	2	3	4	5	6	7	......
mức	K	L	M	N	O	P	Q	......

Thêm nữa $E_0 = k_0\frac{e^2}{2R_0} = 9.10^9.\frac{1,6^2.10^{-38}}{2.5,3.10^{-11}} \approx 2,174.10^{-18}J \approx 13,6\ eV$ là năng lượng cần cung cấp để ion hóa H ở mức quĩ đạo K (cơ bản).

Khi tính toán bước sóng của các vạch quang phổ H, chú ý rằng phải thuộc các công thức và đổi đơn vị bước sóng theo m. Ở đây có các khái niệm cũng cần nhớ: bước sóng dài nhất của một dãy ứng với bước nhảy ở mức sát mức thấp nhất về mức thấp nhất ứng với dãy đó (thí dụ λ_{21} là bước sóng dài nhất của dãy Lyman, λ_{32} của dãy Banme và λ_{43} của dãy Passen); bước sóng ngắn nhất của một dãy ứng với bước nhảy từ ∞ về mức thấp nhất ứng với dãy đó (thí dụ $\lambda_{\infty 1}$ là

bước sóng ngắn nhất của dãy Lyman; $\lambda_{\infty 2}$ của dãy Banme và $\lambda_{\infty 3}$ của dãy Passen). Ngoài ra cũng nên biết thêm rằng trong quang phổ học, thay vì tính λ người ta hay dùng $\frac{1}{\lambda}$ được gọi là số sóng (đơn vị $\frac{1}{m}$).

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III6-1(A1-45). Phát biểu nào sau đây là **sai**, khi nói về mẫu nguyên tử Bo?

A. Trong trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

B. Trong trạng thái dừng, nguyên tử có bức xạ.

C. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m ($E_m < E_n$) thì nguyên tử phát ra một phôtôn có năng lượng đúng bằng ($E_n - E_m$).

III6-2(B1-31). Trong nguyên tử hiđrô, khi electron chuyển từ quĩ đạo N về quĩ đạo L sẽ phát ra vạch quang phổ

A. H_γ (chàm). B. H_δ (tím). C. H_β (lam). D. H_α (đỏ).

III6-3(A2-44). Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về mẫu nguyên tử Bo?

A. Nguyên tử bức xạ khi chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích.

B. Trong các trạng thái dừng, động năng của electron trong nguyên tử bằng không.

C. Khi ở trạng thái cơ bản, nguyên tử có năng lượng cao nhất.

D. Trạng thái kích thích có năng lượng càng cao thì bán kính quỹ đạo của electron càng lớn.

III6-4(C1-36). Trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hiđrô (H), dãy Banme có

A. tất cả các vạch đều nằm trong vùng hồng ngoại.

B. bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy là H_α, H_β, H_γ, H_δ, các vạch còn lại thuộc vùng hồng ngoại.

C. tất cả các vạch đều nằm trong vùng tử ngoại.

D. bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy là H_α, H_β, H_γ, H_δ, các vạch còn lại thuộc vùng tử ngoại.

III6-5(D1-24). Trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hiđrô (H), dãy Banme có

A. bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy là H_α, H_β, H_γ, H_δ, các vạch còn lại thuộc vùng hồng ngoại.

B. tất cả các vạch đều nằm trong vùng hồng ngoại.

C. tất cả các vạch đều nằm trong vùng tử ngoại.

D. bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy là H_α, H_β, H_γ, H_δ, các vạch còn lại thuộc vùng tử ngoại.

III6-6(C2-39). Một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản, hấp thụ một phôtôn có năng lượng ε_0 và chuyển lên trạng thái dừng ứng với quỹ đạo N của electron. Từ trạng thái này, nguyên tử chuyển về các trạng thái dừng có mức năng lượng thấp hơn thì có thể phát ra phôtôn có năng lượng lớn nhất là:

A. ε_0. B. $2\varepsilon_0$. C. $4\varepsilon_0$. D. $3\varepsilon_0$.

III6-7(C2-42). Theo tiên đề về trạng thái dừng của Bo, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định gọi là trạng thái dừng.

B. Trong các trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

C. Ở trạng thái dừng, nguyên tử luôn bức xạ do electron luôn chuyển động quanh hạt nhân.

D. Bình thường, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất gọi là trạng thái cơ bản.

III6-8(E1-7). Cho: $1eV = 1,6.10^{-19}$ J; $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s. Khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quĩ đạo dừng có năng lượng $E_m = -0,85$ eV sang quĩ đạo dừng có năng lượng $E_n = -13,60$ eV thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

A. 0,0974 μm. B. 0,4340 μm. C. 0,4860 μm. D. 0,6563 μm.

III6-9(E2-38). Trong quang phổ vạch của hiđrô (quang phổ của hiđrô), bước sóng của vạch thứ nhất trong dãy Laiman ứng với sự chuyển của electron từ quỹ đạo L về quỹ đạo K là 0,1217 μm, vạch thứ nhất của dãy Banme ứng với sự chuyển M → L là 0,6563 μm. Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Laiman ứng với sự chuyển M → K bằng

A. 0,3890 μm. B. 0,5346 μm. C. 0,7780 μm. D. 0,1027 μm.

III6-10(F1-17). Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, nếu biết bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Laiman là λ_1 và bước sóng của vạch kề với nó trong dãy này là λ_2 thì bước sóng λ_α của vạch quang phổ H_α trong dãy Banme là:

A. $\lambda_1 - \lambda_2$. B. $\dfrac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$. C. $\lambda_1 + \lambda_2$. D. $\dfrac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$.

III6-11(F1-19). Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m. Bán kính quỹ đạo dừng N là:

A. $47,7.10^{-11}$ m. B. $84,8.10^{-11}$ m.

C. $21,2.10^{-11}$ m. D. $132,5.10^{-11}$ m.

III6-12(F2-2). Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s và độ lớn của điện tích nguyên tố là $1,6.10^{-19}$ C. Khi nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng $-1,514$ eV sang trạng thái dừng có năng lượng $-3,407$ eV thì nguyên tử phát ra bức xạ có tần số

A. $2,571.10^{13}$ Hz. B. $4,572.10^{14}$ Hz.

C. $3,879.10^{14}$ Hz. D. $6,542.10^{12}$ Hz.

III6-13(F2-33). Gọi λ_α và λ_β lần lượt là hai bước sóng ứng với các vạch đỏ H_α và vạch lam H_β của dãy Banme (Balmer), λ_1 là bước sóng dài nhất của dãy Pasen (Paschen) trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô. Biểu thức liên hệ giữa λ_α, λ_β, λ_1 là:

A. $\lambda_1 = \lambda_\alpha + \lambda_\beta$. B. $\dfrac{1}{\lambda_1} = \dfrac{1}{\lambda_\beta} - \dfrac{1}{\lambda_\alpha}$.

C. $\dfrac{1}{\lambda_1} = \dfrac{1}{\lambda_\alpha} + \dfrac{1}{\lambda_\beta}$. D. $\lambda_1 = \lambda_\alpha - \lambda_\beta$.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III6-14. Có một khối khí hydrô nguyên tử (H) ở trạng thái cơ bản. Người ta cho một chùm electron va chạm với các nguyên tử H để kích thích chúng. Vận tốc cực tiểu của các electron để khối khí phát xạ tất cả các vạch quang phổ của H là: (cho năng lượng của mức K là $E_1 = -13,6$ eV)

A. $2,1868.10^6$ m/s. B. $2,2.10^6$ m/s.

C. $2,19.10^6$ m/s. D. $2,187.10^6$ m/s.

III6-15. Bán kính quỹ đạo và năng lượng tương ứng của electron trong nguyên tử H tính bằng

A. $R = n^2R_0$; $E = -\dfrac{E_0}{n^2}$. B. $R = \dfrac{R_0}{n^2}$; $E = n^2E_0$.

C. $R = n^2R_0$; $E = -n^2E_0$. D. $R = \dfrac{R_0}{n^2}$; $E = \dfrac{E_0}{n^2}$.

III6-16. Cho các mức năng lượng của electron trong nguyên tử hydrô. $E_1 = -13,6$ eV, $E_2 = -3,40$ eV, $E_3 = -1,51$ eV, $E_4 = -0,85$ eV, ... Có một khối khí H nguyên tử đang ở trạng thái cơ bản. Người ta kích thích khối khí đó bằng ánh sáng. Các photon có năng lượng nào dưới đây không bị khối khí hấp thụ.

A. 10,2 eV. B. 12,1 eV. C. 12,75 eV. D. 11,2 eV.

III6-17. Cho các mức năng lượng của H: $E_n = -\dfrac{E_0}{n^2}$ với $E_0 = 13,6$ eV. Có một khối khí H nguyên tử ở trạng thái cơ bản. Người ta kích thích khối khí bằng chùm electron có các động năng khác nhau. Trong các electron sau, hạt nào có thể bị hấp thụ.

A. 15 eV. B. 6,8 eV. C. 10 eV. D. 9,2 eV.

III6-18. Năng lượng dùng để ion hóa H ở trạng thái cơ bản là $A_0 = 13,6$ eV. Các dòng hạt nào dưới đây không thể ion hóa một khối khí H. Cho $m_e \approx 9,1.10^{-31}$ kg.

A. Chùm tia phóng xạ γ.

B. Chùm tia phóng xạ β^-.

C. Chùm quang electron có vận tốc đầu $v_0 = 2.10^5$ m/s.

D. Chùm hạt $_1^1p$ có $m_p \approx 2000\, m_e$, $v \approx 6.10^4$ m/s.

III6-19. Một khối khí hydrô nguyên tử ở trạng thái cơ bản được kích thích bởi một chùm electron tự do có động năng lớn. Vận tốc tối thiểu mỗi hạt cần có để khối khí bức xạ đầy đủ các dãy quang phổ là (cho công thoát electron trong H là 13,6 eV, $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg, $e = 1{,}6.10^{-19}$ C, tính chính xác tới 10^3 m/s)

A. $2{,}1869.10^6$ m/s. B. $2{,}187.10^6$ m/s.

C. $2{,}2.10^6$ m/s. D. $2{,}19.10^6$ m/s.

III6-20. Cho năng lượng ion hóa H ở mức cơ bản là $E_0 > 0$, n là các số tự nhiên. E_n là mức năng lượng thứ n của electron trong nguyên tử H. Chỉ ra công thức **đúng**.

A. $E_n = \dfrac{E_0}{n^2}$. B. $E_n = \dfrac{E_0}{n}$. C. $E_n = -\dfrac{E_0}{n}$. D. $E_n = -\dfrac{E_0}{n^2}$.

III6-21. Kết luận nào sau đây không chấp nhận được khi so sánh quang phổ vạch phát xạ và quang phổ vạch hấp thụ.

A. Với một nguyên tố hai quang phổ đó có tính đảo sắc và có điều kiện tạo giống nhau.

B. Vị trí màu phát xạ đúng là vị trí vạch đen hấp thụ trong hai loại quang phổ của cùng một nguyên tố.

C. Trong phép phân tích bằng quang phổ, hai loại đó cho các kết luận giống hệt nhau về cấu tạo hóa học của nguồn.

D. Quang phổ phát xạ vạch do khí nóng dưới áp suất thấp phát ra còn quang phổ hấp thụ do chính khí trên thu của nguồn sáng trắng mạnh hơn chiếu qua nó.

III6-22. Các nguyên tử H bị kích thích để electron chuyển từ quỹ đạo K lên quỹ đạo N. Hệ sẽ phát ra số vạch quang phổ đầy đủ là:

A. 6. B. 5. C. 4. D. 7.

III6-23. Nhận xét nào sau đây **đúng** cho toàn bộ quang phổ phát xạ vạch của H:

A. Toàn bộ phổ ở trong vùng khả kiến của ánh sáng.

B. Toàn bộ phổ ở trong vùng hồng ngoại và vùng khả kiến của ánh sáng.

C. Toàn bộ phổ kéo dài từ vùng hồng ngoại qua vùng khả kiến đến vùng tử ngoại. Xếp theo thứ tự giảm dần của bước sóng, các dãy Pasen, Banme, Lyman có phần xen vào nhau.

D. Toàn bộ phổ kéo dài từ vùng hồng ngoại qua vùng khả kiến tới vùng tử ngoại, mỗi dãy thuộc một vùng xác định không chập vào nhau.

III6-24. Công ion hóa H ở mức cơ bản là E_0 = 13,6 eV. Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Lyman là:

A. $3{,}287.10^{15}$ Hz và 0,0912 μm. B. $3{,}287.10^{14}$ Hz và 9,12 μm.

C. $3{,}287.10^{15}$ Hz và 9,12 μm. D. $3{,}287.10^{14}$ Hz và 0,912 μm.

7. CÁC HIỆN TƯỢNG HẤP THỤ VÀ PHÁT XẠ ÁNH SÁNG. LASER

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Tất cả các môi trường vật chất đều hấp thụ ánh sáng nghĩa là làm giảm dần cường độ chùm sáng truyền qua nó: trên đường truyền chiều dài d, tại điểm đầu chùm sáng có cường độ I_0 thì tại điểm cuối, cường độ chùm sáng đó là $I = I_0e^{-\alpha d}$ trong đó α là hệ số hấp thụ của môi trường, đặc trưng cho khả năng hấp thụ ánh sáng của môi trường đó ($\alpha > 0$). Hệ số α đó còn phụ thuộc tần số ánh sáng, đó là tính hấp thụ lọc lựa của môi trường. Có những miền phổ, chất có hệ số $\alpha \approx 0$, các tia trong miền đó truyền qua môi trường hầu như hoàn toàn và môi trường được gọi là trong suốt đối với miền phổ đó. Các môi trường rắn thường hấp thụ hết các sóng ánh sáng ngay gần mặt ngoài còn một phần phản xạ trở lại và hiện tượng phản xạ đó cũng có tính lọc lựa như sự hấp thụ. Chính xác hiện tượng hấp thụ và phản xạ lọc lựa gây nên hiện tượng các vật có màu sắc khác nhau khi có ánh sáng chiếu tới: vật rắn ưu tiên phản xạ ánh sáng màu nào đó có màu của ánh sáng đó, chất trong suốt nào cho qua ánh sáng nào có màu của ánh sáng đó.

Hiện tượng quang phát quang là hiện tượng các chất khi hấp thụ năng lượng dưới dạng nào đó lại có thể phát xạ ra ánh sáng. Mỗi chất khi phát quang có một phổ đặc trưng cho chất đó. Có chất ngừng phát quang ngay sau khi ngừng kích thích, có chất lại còn kéo dài thời gian phát quang hơn thời gian kích thích. Huỳnh quang là sự phát quang xảy ra trong thời gian rất ngắn, dưới 10^{-8} s. Lân quang là sự phát quang xảy ra trong thời gian lớn hơn 10^{-8} s. Theo phát hiện của xtoc, ánh sáng phát quang bao giờ cũng có bước sóng λ' lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ: $\lambda' > \lambda \Leftrightarrow f' < f$.

Tia laser là một chùm tia sáng có độ đơn sắc và độ song song rất cao, được phát ra dựa trên hiện tượng khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ cảm ứng. Độ đơn sắc của tia laser được đặc trưng bởi $\frac{\Delta f}{f}$ gọi là độ sai lệch tương đối của tần số, tia càng có độ đơn sắc cao, tỉ số đó càng nhỏ (Δf là dải tần số có trong dòng, f là tần số chuẩn của dòng). Độ sai lệch tương đối trên thường chỉ cỡ 10^{-15}. Các chùm sáng thông thường có dải tần f và dải pha φ khá rộng nhưng chùm laser có tính kết hợp, khác hẳn các chùm sáng thông thường, đó là các photon trong chùm có cùng f và cùng pha. Thêm nữa do có phát xạ cộng hưởng, người ta có thể tạo chùm laser có cường độ rất lớn (cỡ 10^{10} W/m^2). Chính nhờ những ưu điểm đó tia laser có rất nhiều ứng dụng trong kĩ thuật, y học và đời sống (dùng làm dao mổ, chữa bệnh, đầu đọc đĩa CD, khoan, cắt vật liệu công nghiệp, ...)

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Có thể nói trong phần này hầu như không có bài tập tính toán (thực ra có rất ít) mà phần lớn là các bài tập định tính đòi hỏi phải thuộc các khái niệm và vận dụng tốt với thực tế. Trước hết phải phân biệt rõ hấp thụ và hấp thụ lọc lựa; phản xạ và phản xạ lọc lựa; nắm chắc định nghĩa phát quang, lân quang và huỳnh quang.

Các tính toán cần chú ý ở đây là tính năng lượng photon kích thích và năng lượng của photon phát xạ. Các tính toán đó cũng tương tự như ở phần lượng tử ánh sáng. Ngoài ra trong hiện tượng phát quang cũng cần nắm chắc và phân biệt rõ ràng hai khái niệm hiệu suất:

+ Hiệu suất hấp thụ (H_1) để phát quang là tỉ số giữa số hạt photon mà chất phát quang hấp thụ và số photon đến khối chất tính trong một đơn vị thời gian: $H_1 = \dfrac{n_{pq}}{n_{kt}}$.
+ Hiệu suất phát quang (H_2) là tỉ số giữa năng lượng mà khối chất đó phát ra và năng lượng đến khối chất trong một đơn vị thời gian: $H_2 = \dfrac{E_{pq}}{E_{kt}} = \dfrac{n_{pq}.\varepsilon'}{n_{kt}.\varepsilon} = H_1.\dfrac{\varepsilon'}{\varepsilon}$ với $\varepsilon' = \dfrac{hc}{\lambda'}$ và $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda}$ là năng lượng của các photon phát quang và photon kích thích tương ứng.

CÁC BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI

III7-1(A1-42). Phát biểu nào sau đây là **sai**, khi nói về hiện tượng quang - phát quang?

A. Sự huỳnh quang và lân quang thuộc hiện tượng quang - phát quang.
B. Khi được chiếu sáng bằng tia tử ngoại, chất lỏng fluorexêin (chất diệp lục) phát ra ánh sáng huỳnh quang màu lục.
C. Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng lớn hơn bước sóng của ánh sáng mà chất phát quang hấp thụ.
D. Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng mà chất phát quang hấp thụ.

III7-2(A2-39). Đặc điểm nào sau đây **không** phải của tia laze?

A. Có tính định hướng cao.
B. Không bị khúc xạ khi đi qua lăng kính.
C. Có tính đơn sắc cao.
D. Có mật độ công suất lớn (cường độ mạnh).

III7-3(A2-46). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về sự phát quang?

A. Sự huỳnh quang thường xảy ra đối với các chất lỏng và chất khí.

B. Sự lân quang thường xảy ra đối với các chất rắn.

C. Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích.

D. Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng kích thích.

III7-4(C2-43). Chiếu tia tử ngoại vào một chất lỏng thì chất này phát ra ánh sáng màu lục. Hiện tượng này là hiện tượng

A. hồ quang điện. B. quang dẫn.

C. quang điện. D. phát quang.

III7-5(E1-55). Cường độ của chùm ánh sáng đơn sắc truyền trong một môi trường hấp thụ ánh sáng

A. giảm tỉ lệ nghịch với bình phương độ dài đường đi.

B. giảm tỉ lệ nghịch với độ dài đường đi.

C. giảm theo hàm số mũ của độ dài đường đi.

D. không phụ thuộc độ dài đường đi.

III7-6(E2-18). Ở một nhiệt độ nhất định, nếu một đám hơi có khả năng phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng tương ứng λ_1 và λ_2 (với $\lambda_1 < \lambda_2$) thì nó cũng có khả năng hấp thụ

A. mọi ánh sáng đơn sắc có bước sóng nhỏ hơn λ_1.

B. mọi ánh sáng đơn sắc có bước sóng lớn hơn λ_2.

C. hai ánh sáng đơn sắc đó.

D. mọi ánh sáng đơn sắc có bước sóng trong khoảng từ λ_1 đến λ_2.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III7-7. Nhìn vào một kính lọc sắc của máy ảnh, ta thấy nó có màu vàng. Phát biểu nào sau đây là **đúng**.

A. Kính đó không hấp thụ ánh sáng đỏ.

B. Kính đó không hấp thụ ánh sáng da cam và hấp thụ đỏ.

C. Kính đó hấp thụ ánh sáng da cam, không hấp thụ ánh sáng đỏ.

D. Kính đó cho qua hầu hết ánh sáng vàng, hấp thụ hầu hết các ánh sáng còn lại.

III7-8. Để kích thích phát quang một chất, người ta chiếu vào nó ánh sáng đơn sắc có $\lambda_0 < 0,3$ μm và thấy chất đó phát ra ánh sáng có $\lambda = 0,5$ μm. Đo đạc cho thấy công suất phát quang bằng $\frac{1}{100}$ công suất kích thích. Khi đó, 1 photon phát quang tương ứng bao nhiêu photon kích thích.

A. 1200. B. 900. C. 450. D. 600.

II7-9. Kết luận nào dưới đây **đúng** cho hiện tượng huỳnh quang:

A. Toàn bộ năng lượng kích thích chuyển hóa thành năng lượng huỳnh quang và $\lambda_{hq} < \lambda_{kt}$.

B. Toàn bộ năng lượng kích thích chuyển hóa thành năng lượng huỳnh quang và $\lambda_{hq} > \lambda_{kt}$.

C. Một phần năng lượng kích thích chuyển hóa thành năng lượng huỳnh quang và $\lambda_{hq} < \lambda_{kt}$.

D. Một phần năng lượng kích thích chuyển hóa thành năng lượng huỳnh quang và $\lambda_{hq} > \lambda_{kt}$.

II7-10. Một dung dịch hữu cơ nhận ánh sáng kích thích có bước sóng $\lambda_0 = 0,45$ μm và phát xạ ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,50$ μm. Biết rằng 15% hạt photon làm nóng khối chất và lượng còn lại gây phát quang. Hiệu suất phát quang là:

A. 90%. B. 85%. C. 76,5%. D. 13,5%.

II7-11. Hạt cơ bản photon khi tương tác với các nguyên tử trong một khối chất có thể gây ra sự phát xạ cảm ứng. Đó là cơ sở để chế tạo Laser. Trong máy Laser phải có:

A. Tất cả các nguyên tử phải ở trạng thái cơ bản.

B. Photon kích thích có năng lượng tùy ý.

C. Chỉ cần khối vật chất có sự đải mật độ, năng lượng photon có thể tùy ý.

D. Vừa có sự đảo mật độ, vừa có năng lượng photon phù hợp và buồng cộng hưởng để khuếch đại mạnh sự phát xạ cảm ứng.

Chương IV.

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. ĐẠI CƯƠNG VỀ CẤU TẠO HẠT NHÂN. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Cho đến tận cuối thế kỷ XIX, các nhà hóa học và vật lí vẫn cho rằng hạt nhân nguyên tử là thành phần bền vững nhất của nguyên tử, không thể phân chia được nữa. Thực ra điều đó chỉ đúng với các hạt nhân thông thường trong các điều kiện hóa học quen thuộc.

Các hiện tượng phóng xạ đã cho thấy hạt nhân không phải là bền vững. Các phản ứng hạt nhân dần dần được phát hiện đã dẫn tới lí thuyết về cấu tạo hạt nhân ở nửa đầu thế kỷ XX. Theo lí thuyết này hạt nhân gồm hai thành phần cơ bản: các hạt proton có điện tích +e, khối lượng cỡ 1u lớn gấp 2000 lần khối lượng electron và các hạt trung hòa nơtron cũng có khối lượng cỡ 1u, hơi nặng hơn proton. Số hạt proton Z bằng số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn, số hạt nơtron N bằng số khối A trừ đi số Z (A là khối lượng hạt nhân tính theo đơn vị cacbon được làm tròn đến đơn vị): A = Z + N. Các hạt proton và nơtron liên kết với nhau được trong vùng không gian rất nhỏ, kích thước cỡ 10^{-15}m (được gọi là 1 Fecmi. F) nên phải có một liên kết năng lượng rất cao mới thắng được lực đẩy tĩnh điện giữa các proton với nhau. Năng lượng đó gọi là năng lượng liên kết của hạt nhân có được nhờ các proton và nơtron tương tác, chuyển hóa qua lại lẫn nhau trong nhân nên chúng được gọi chung là nuclon khi liên kết. Năng lượng liên kết của hạt nhân tính theo công thức Einstein:

$$\Delta E = c^2.\Delta m = c^2\left(Nm_n + Zm_p - m\right)$$

Trong đó m_n là khối lượng hạt nơtron; m_p là khối lượng hạt proton, m là khối lượng của hạt nhân; $\Delta m = Nm_n + Zm_p - m$ được gọi là độ hụt khối của hạt nhân. $\Delta E_0 = \dfrac{\Delta E}{A}$ là năng lượng liên kết của một hạt nhân tính trên một cuclon của nó và được gọi là năng lượng liên kết riêng. ΔE_0 của một hạt nhân càng lớn, nhân đó càng bền vững. Trong hệ SI, năng lượng liên kết được tính theo J còn trong lí thuyết hạt nhân, nó được tính theo MeV (Mega – electron) $1MeV = 10^6eV = 1,6.10^{-13}J$.

Với các bài toán xác định thành phần hạt nhân, ít nhất phải nhớ số Z à số A của một nguyên tố và cũng nên nhớ thêm rằng với các nguyên tố ở lầu bảng tuần hoàn, N và Z gần bằng nhau còn với các nguyên tố ở cuối ảng tuần hoàn, số N gần gấp rưỡi số Z.

Để tính toán năng lượng liên kết cho một hạt nhân, các số liệu khối ượng các hạt tính theo u thường được cho với độ chính xác rất cao và một hầm lẫn nhỏ trong tính toán cũng có thể dẫn đến hỏng hoàn toàn bài oán. Cần chú ý rằng đánh giá độ bền vững của nhân không phải là năng ượng liên kết mà là năng lượng liên kết riêng; đồng thời cũng cần nhớ ằng tổng khối lượng các proton và các nơtron ở ngoài hạt nhân bao giờ cũng ớn hơn khối lượng của hạt nhân tạo thành bởi các hạt đó nghĩa là độ hụt khối hi hình thành hạt nhân bao giờ cũng là số dương. Ngoài ra khi tính toán cũng ần nhớ rằng 1u ≈ 931 MeV/c^2 hoặc chính xác hơn 1u ≈ 931,5 MeV/c^2; và đôi hi ta còn cần dùng tới 1 hằng số nữa: số Avôgađro là số hạt nhân có trong mol chất $N_A = 6,022.10^{23}$ hạt/mol.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

V1-1(A1-41). Trong hạt nhân $^{35}_{17}Cl$ có

A. 35 prôtôn và 17 electron. B. 18 prôtôn và 17 nơtron.
C. 17 prôtôn và 35 nơtron. D. 17 prôtôn và 18 nơtron.

V1-2(A1-47). Hạt nhân ^4_2He có độ hụt khối bằng 0,03038u.
Biết 1u = 931,5 MeV/c^2. Năng lượng liên kết của hạt nhân ^4_2He là:

A. 32,29897MeV. B. 28,29897MeV.
C. 82,29897MeV. D. 25,29897MeV.

V1-3(B1-37). Các nguyên tử được gọi là đồng vị khi hạt nhân của chúng có

A. cùng số prôtôn. B. cùng số nơtrôn.
C. cùng khối lượng. D. cùng số nuclôn.

V1-4(A2-14). Đơn vị khối lượng nguyên tử u được định nghĩa theo khối lượng của đồng vị

A. $^{11}_{6}C$. B. $^{12}_{6}C$. C. $^{14}_{7}N$. D. $^{13}_{6}C$.

V1-5(A2-43). Cho năng lượng liên kết của hạt nhân ^4_2He là 28,3 MeV. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân đó bằng

A. 14,15 MeV/nuclôn. B. 14,15 eV/nuclôn.
C. 7,075 MeV/nuclôn. D. 4,72 MeV/nuclôn.

V1-6(A2-47). Hạt nhân $^{239}_{94}Pu$ có

A. 94 prôtôn và 145 nơtron. B. 145 prôtôn và 94 nơtron.
C. 145 prôtôn và 94 electron. D. 94 prôtôn và 239 nơtron.

IV1-7(A2-48). Hạt nhân ^A_ZX có khối lượng là m_x. Khối lượng của prôtôn và của nơtron lần lượt là m_p và m_n. Độ hụt khối của hạt nhân ^A_ZX là

A. $\Delta m = [Z.m_n + (A - Z).m_p] - m_x$. B. $\Delta m = (m_p + m_n) - m_x$.
C. $\Delta m = [Z.m_p + (A - Z).m_n] - m_x$. D. $\Delta m = m_x - (m_p + m_n)$.

IV1-8(B2-8). Hạt nhân $^{31}_{15}P$ có

A. 15 prôtôn và 16 nơtrôn. B. 16 prôtôn và 15 nơtrôn.
C. 15 prôtôn và 31 nơtrôn. D. 31 prôtôn và 15 nơtrôn.

IV1-9(C1-9). Giả sử ban đầu có Z prôtôn và N nơtron đứng yên, chưa liên kết với nhau, khối lượng tổng cộng là m_0, khi chúng kết hợp lại với nhau để tạo thành một hạt nhân thì có khối lượng m. Gọi ΔE là năng lượng liên kết và c là vận tốc ánh sáng trong chân không. Biểu thức nào sau đây luôn đúng?

A. $m = m_0$. B. $\Delta E = \frac{1}{2}(m_0 - m).c^2$.
C. $m > m_0$. D. $m < m_0$.

IV1-10(C1-32). Độ lớn điện tích nguyên tố là $e = 1,6.10^{-19}$ C, điện tích của hạt nhân $^{10}_5B$ là:

A. 5e. B. 10e. C. –10e. D. –5e.

IV1-11(C1-41). Hạt nhân $^{24}_{11}Na$ có

A. 11 prôtôn và 24 nơtron. B. 13 prôtôn và 11 nơtron.
C. 24 prôtôn và 11 nơtron. D. 11 prôtôn và 13 nơtron.

IV1-12(C1-47). Giả sử ban đầu có Z prôtôn và N nơtron đứng yên, chưa liên kết với nhau, có khối lượng tổng cộng là m_0, khi chúng kết hợp lại với nhau thì tạo thành một hạt nhân có khối lượng m. Gọi c là vận tốc ánh sáng trong chân không. Năng lượng liên kết của hạt nhân này được xác định bởi biểu thức

A. $\Delta E = (m_0 - m).c^2$. B. $\Delta E = m_0.c^2$.
C. $\Delta E = m.c^2$. D. $\Delta E = (m_0 - m).c$.

IV1-13(C2-20). Biết điện tích của Electron là $-1,6.10^{-19}$ C. Điện tích của hạt nhân nguyên tử nitơ $^{14}_7N$ là:

A. $-11,2.10^{-19}$ C. B. $11,2.10^{-19}$ C.
C. $22,4.10^{-19}$ C. D. $-22,4.10^{-19}$ C.

IV1-14(C2-46). Năng lượng liên kết riêng (năng lượng liên kết trên một nuclôn) của hạt nhân

A. có giá trị như nhau đối với tất cả các hạt nhân.
B. càng nhỏ thì hạt nhân càng bền.
C. bằng năng lượng nghỉ của hạt nhân đó.
D. càng lớn thì hạt nhân càng bền.

IV1-15(D2-8). Hạt nhân chì có $^{207}_{82}Pb$

A. 206 prôtôn.   B. 206 nuclôn.   C. 82 nơtrôn.   D. 124 prôtôn.

IV1-16(E1-9). Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết

A. tính riêng cho hạt nhân ấy.

B. của một cặp prôtôn-prôtôn.

C. tính cho một nuclôn.

D. của một cặp prôtôn-nơtrôn (nơtron).

IV1-17(E1-31). Biết số Avôgađrô là $6,02.10^{23}$ hạt/mol, khối lượng mol của urani $^{238}_{92}U$ là 238 g/mol. Số nơtrôn (nơtron) trong 119 gam urani $^{238}_{92}U$ là:

A. $8,8.10^{25}$.   B. $1,2.10^{25}$.   C. $2,2.10^{25}$.   D. $4,4.10^{25}$.

IV1-18(E1-33). Cho: m_C = 12,00000 u; m_p = 1,00728 u; m_n = 1,00867 u; 1u = $1,66058.10^{-27}$ kg; 1eV = $1,6.10^{-19}$ J; c = 3.10^8 m/s. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân $^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng biệt bằng

A. 89,4 MeV.   B. 44,7 MeV.   C. 72,7 MeV.   D. 8,94 MeV.

IV1-19(E2-17). Hạt nhân càng bền vững khi có

A. năng lượng liên kết riêng càng lớn.

B. năng lượng liên kết càng lớn.

C. số nuclôn càng lớn.

D. số nuclôn càng nhỏ.

IV1-20(E2-26). Hạt nhân Triti ($^{3}_{1}T$) có

A. 3 nơtrôn và 1 prôtôn.

B. 3 nuclôn, trong đó có 1 nơtrôn.

C. 3 nuclôn, trong đó có 1 prôtôn.

D. 3 prôtôn và 1 nơtrôn.

IV1-21(F1-5). Hạt nhân $^{10}_{4}Be$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của nơtrôn m_n = 1,0087u, khối lượng của prôtôn m_p = 1,0073u, 1u = 931 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{10}_{4}Be$ là:

A. 0,6321 MeV.   B. 63,2152 MeV.

C. 6,3215 MeV.   D. 632,1531 MeV.

IV1-22(F2-6). Biết số Avôgađrô N_A = $6,02.10^{23}$ hạt/mol và khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó. Số prôtôn có trong 0,27 gam $^{27}_{13}Al$ là

A. $9,826.10^{22}$.   B. $8,826.10^{22}$.   C. $7,826.10^{22}$.   D. $6,826.10^{22}$.

IV1-23(F2-18). Hạt nhân $^{37}_{17}Cl$ có khối lượng nghỉ bằng 36,956563u. Biết khối lượng của nơtrôn là 1,008670u, khối lượng của prôtôn là 1,007276u và u = 931 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{37}_{17}Cl$ bằng

A. 8,5684 MeV.   B. 7,3680 MeV.

C. 8,2532 MeV.   D. 9,2782 MeV.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

IV1-24. Các hiện tượng chứng tỏ hạt nhân nguyên tử có cấu tạo phức tạp.

A. Sự phóng xạ.

B. Sự phát xạ quang phổ vạch đặc trưng cho nguyên tố.

C. Phản ứng hạt nhân.

D. A và C đúng.

IV1-25. Phát biểu nào **đúng** về cỡ kích thước của hạt nhân các nguyên tử:

A. nm (10^{-9} m). B. μm (10^{-6} m).

C. Å (10^{-10} m). D. Fecmi (10^{-15} m).

IV1-26. Hiện tượng nào chứng tỏ hạt nhân nguyên tử có cấu tạo phức tạp.

A. Phản ứng hóa học và sự trao đổi nhiệt giữa các vật.

B. Phản ứng hạt nhân và sự phóng xạ.

C. Hiện tượng quang điện và sự phát xạ electron.

D. Sự phóng xạ và sự phát huỳnh quang.

IV1-27. Cho khối lượng nơtron $m_n \approx 1,008670$ u, khối lượng proton $m_p \approx 1,007276$ u, 1u ≈ 931,5 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của C^{12} và C^{14} nhận các cặp giá trị tương ứng nào dưới đây (chính xác tới 10^{-2} MeV)

A. 7,43 MeV và 7,52 MeV. B. 7,42 MeV và 7,51 MeV.

C. 7,427 MeV và 7,5196 MeV. D. 7,40 MeV và 7,50 MeV.

IV1-28. Hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ là một hạt bền vững tuy nhiên với một năng lượng đủ lớn, cũng có thể chia nó thành 3 hạt α. Cho m_e = 12,0000 u, m_α = 4,0015 u, 1u = 931 MeV/c^2. Năng lượng tối thiểu để làm việc đó là (chính xác tới 10^3 eV)

A. 4,0 MeV. B. 4,203 MeV.

C. 4,1895 MeV. D. 4,19 MeV.

IV1-29. Cho hai hạt nhân ${}^{20}_{10}Ne$ và ${}^{4}_{2}He$ có khối lượng tương ứng là 19,986950u và 4,001560 u.

Biết rằng: m_p = 1,007276 u, m_n = 1,008665 u, u = 931,5 MeV/c^2. So sánh độ bền vững của hai hạt nhân đó.

A. Chúng bền vững như nhau vì đều là khí trơ.

B. Nhân He bền vững hơn.

C. Nhân Ne bền vững hơn.

D. Chưa đủ dữ kiện để so sánh.

IV1-30. Công thức nào dưới đây biểu diễn đúng bán kính hạt nhân theo khối lượng số (với $R_0 \approx 1,2$ fm; 1fm = 10^{-15} m)

A. $R = R_0\sqrt[3]{A}$. B. $R = \dfrac{R_0}{\sqrt[3]{A}}$. C. $R = R_0\sqrt{A}$. D. $R = \dfrac{R}{\sqrt{A}}$.

VI 31. Năng lượng liên kết của Ne là 8,032 MeV. Tính chính xác tới 10^{-5} u, khối lượng hạt nhân đó là:

A. 20,150663 u. B. 20,15066 u. C. 19,99 u. D. 19,987 u.

VI 32. Cho $m_p = 1,007269$ u, $m_n = 1,008660$ u và $m_\alpha = 4,0015$ u, $1u = 1,66055.10^{-27}$ kg $= 931,5$ MeV/c^2. Dùng các số liệu trên, trả lời câu hỏi sau: so sánh độ bền vững giữa hạt á và hạt nhân $^{12}_{6}C$ thì:

A. Hạt α bền vững hơn. B. Hạt $^{12}_{6}C$ bền vững hơn.

C. Như nhau. D. Không đủ dữ liệu để so sánh.

2. PHÓNG XẠ. CÁC ĐỊNH LUẬT PHÓNG XẠ

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Tia phóng xạ phát ra từ các hạt nhân nguyên tử có bốn loại:

+ Phóng xạ α: đây là dòng hạt nhân nguyên tử Heli $\left(^4_2He\right)$ có tốc độ rất lớn khoảng 2.10^7 m/s.
+ Phóng xạ β: có hai loại nhỏ β^- là dòng hạt electron và β^+ là dòng hạt pozitron. Các hạt đó đều có tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng, các hạt đều có khối lượng $m_e \approx 9,1.10^{-31}$ kg, có điện tích $\pm e \approx \pm 1,6.10^{-19}C$. Trong các phóng xạ β còn có dòng các hạt neutrino và phản neutrino (ν và $\overline{\nu}$).
+ Phóng xạ γ: đây là dòng hạt photon năng lượng rất cao, tần số rất lớn và bước sóng rất nhỏ (cỡ 10^{-11}m và nhỏ hơn).

Các tia phóng xạ đều có năng lượng rất cao nhưng cũng có các tính chất ất khác nhau: hạt α dễ bị hấp thụ năng lượng, khả năng đâm xuyên kém; ạt β có thể truyền đi xa hơn và ion hóa không khí khá mạnh; các hạt α và β lệch trong từ trường và điện trường, hạt trái dấu lệch về hai phía khác nhau; hạt γ đâm xuyên mạnh nhất, có tác dụng hóa học và sinh lí rất mạnh, không bị lệch trong từ trường và điện trường.

Định luật cơ bản mà hiện tượng phóng xạ tuân theo là định luật về chu kì bán rã: sau một khoảng thời gian xác định T, lượng chất phóng xạ của một nguyên tố giảm đi đúng một nửa khối lượng ở đầu khoảng thời gian đó.

T =	0	T	2T	3T	......	nT
m =	m_0	$\frac{1}{2}m_0$	$\frac{1}{4}m_0$	$\frac{1}{8}m_0$	......	$\frac{1}{2^n}m_0$

Từ định luật bán rã, ta có luật phụ thuộc của khối lượng chất phóng xạ theo thời gian là định luật hàm số mũ: $m(t) = m_0.e^{-\lambda t}$ trong đó λ là hằng số phóng xạ đặc trưng cho nguyên tố, tính theo: $\lambda = \frac{\ln 2}{T} \approx \frac{0,693}{T}$, t là thời gia tồn tại

mẫu phóng xạ từ thời điểm bắt đầu khảo sát ($t_0 = 0$) có đơn vị tính theo đơn v của chu kì bán rã (thường là ngày, tháng, năm, ...) vì m ~ N là số hạt có trong khối chất, định luật trên cũng hoàn toàn đúng cho số hạt: $N = N_0.e^{-\lambda t}$ (N_0: số hạt ban đầu).

Để đặc trưng cho một mẫu phóng xạ, người ta đưa ra khái niệm độ phóng xạ của mẫu H (cũng còn gọi là hoạt độ phóng xạ). Đó là số hạt nhân phân rã trong một giây. Đơn vị của độ phóng xạ định nghĩa như trên gọi là Becơren (Bq): $1Bq = 1\dfrac{\text{phân rã}}{s}$. Đôi khi Bq là đơn vị nhỏ đối với mẫu nên thay cho đơn vị đó, người ta dùng đơn vị Curi (Ci): $1Ci = 3{,}7.10 = 10^{10}$ Bq; gần bằng độ phóng xạ của một mẫu Radi (Ra) nặng 1g. Theo định nghĩa trên $H = -\dfrac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N_0 2^{-\frac{t}{T}} = \lambda N$, tại $t_0 = 0$; $H = H_0$ nên ta cũng có công thức tương tự cho m và N: $H = H_0.e^{-\lambda t}$.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Với các bài tập định tính về các thành phần phóng xạ, cần nhớ rằng các tia β^- và β^+, α ở trong điện trường lệch sang hai phía ngược nhau: β^- lệch sang phía cực +; β^+ lệch sang phía cực – như tia α nhưng tia α lệch ít hơn còn tia γ không lệch trong cả từ trường và điện trường. Khi xét hướng lệch của các tia trong từ trường, ta dùng qui tắc bàn tay trái để tìm chiều từ lực và phải nhớ rằng, chiều dòng điện là chiều chuyển động của hạt mang điện dương (β^+ và α) và ngược chiều với chiều chuyển động của hạt mang điện âm (β^-). Cũng cần nhớ thêm tính chất của các tia và các ứng dụng của chúng.

Khi tính toán lượng chất còn trong mẫu phóng xạ, cần nhớ mối liên hệ giữa N và m: $m = n\mu$ với μ là khối lượng mol của nguyên tố, n là số mol trong mẫu và $N = \dfrac{m}{\mu}.N_A$ với $N_A \approx 6{,}022.10^{23}$ hạt/mol là số Avôgađro. Ngoài ra, cần nhớ số hạt đã phân rã bằng số hạt ban đầu trừ đi số hạt còn lại: $\Delta N = N_0 - N = N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$. Các tính toán cho m, N và H là giống hệt nhau. Các bài toán phóng xạ cũng liên quan đến việc tính tuổi của mẫu chất. Khi đó phải viết m, m_0 (hoặc tương ứng là N, N_0 hay H, H_0) và viết:

$\dfrac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow -\lambda t = \ln\left(\dfrac{m}{m_0}\right)$ và $t = -\dfrac{\ln\dfrac{m}{m_0}}{\lambda}$ nhớ rằng vì $m < m_0$ nên $\ln\dfrac{m}{m_0} < 0$ và cũng nhớ rằng khi quan tâm đến đơn vị, λ có đơn vị 1/s hoặc 1/ngày; 1/năm,... và có thể tính theo T: $\dfrac{\ln 2}{T}.t = -\ln\dfrac{m}{m_0}$.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

IV2-1(A1-3). Gọi N_0 là số hạt nhân của một chất phóng xạ ở thời điểm t = 0 và λ là hằng số phóng xạ của nó. Theo định luật phóng xạ, công thức tính số hạt nhân chưa phân rã của chất phóng xạ ở thời điểm t là:

A. $N = N_0 e^{-\lambda t}$. B. $N = N_0 \ln(2e^{-\lambda t})$.

C. $N = \frac{1}{2} N_0 e^{-\lambda t}$. D. $N = N_0 e^{\lambda t}$.

IV2-2(A1-10). Một chất phóng xạ có chu kì bán rã 8 ngày đêm. Lúc đầu có 200g chất phóng xạ này, sau 8 ngày đêm còn lại bao nhiêu gam chất phóng xạ đó chưa phân rã?

A. 50g. B. 75g. C. 100g. D. 25g.

IV2-3(A1-28). Trong các tia sau, tia nào là dòng các hạt không mang điện tích?

A. tia γ. B. tia β^+. C. tia α. D. tia β^-.

IV2-4(B1-25). Chất phóng xạ iốt $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã 8 ngày. Lúc đầu có 200g chất này. Sau 24 ngày, số gam iốt phóng xạ đã bị biến thành chất khác là:

A. 50g. B. 175g. C. 25g. D. 150g.

IV2-5(B1-38). Hạt nhân $^{14}_{6}C$ phóng xạ β^+. Hạt nhân con được sinh ra có

A. 5 prôtôn và 6 nơtrôn. B. 6 prôtôn và 7 nơtrôn.

C. 7 prôtôn và 7 nơtrôn. D. 7 prôtôn và 6 nơtrôn.

IV2-6(A2-10). Đồng vị phóng xạ $^{222}_{86}Rn$ có chu kì bán rã 91,2 giờ. Giả sử lúc đầu có $6,020.10^{23}$ hạt nhân chất phóng xạ này. Hỏi sau 182,4 giờ còn lại bao nhiêu hạt nhân chất phóng xạ đó chưa phân rã?

A. $1,505.10^{22}$ hạt nhân. B. $1,505.10^{23}$ hạt nhân.

C. $3,010.10^{22}$ hạt nhân. D. $3,010.10^{23}$ hạt nhân.

IV2-7(A2-20). Trong các tia sau, tia nào là dòng các hạt mang điện tích dương?

A. Tia α. B. Tia X. C. Tia β^- D. Tia γ.

IV2-8(A2-29). Một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ là λ. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là:

A. $T = \lambda \ln 2$. B. $T = \frac{\lambda}{\ln 2}$. C. $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$. D. $T = \frac{\ln \lambda}{2}$.

IV2-9(B2-9). Cho các tia phóng xạ α, β^+, β^-, γ đi vào một điện trường đều theo phương vuông góc với các đường sức. Tia **không** bị lệch hướng trong điện trường là:

A. tia γ. B. tia α. C. tia β^+. D. tia β^-.

IV2-10(B2-10). Nếu một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ λ thì có chu kì bán rã là:

A. $T = \frac{\ln\lambda}{2}$.   B. $T = \lambda\ln 2$.   C. $T = \frac{\lambda}{\ln 2}$.   D. $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$.

IV2-11(B2-32). Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có 80 mg chất phóng xạ này. Sau khoảng thời gian t = 2T, lượng chất này còn lại là

A. 40 mg.   B. 60 mg.   C. 20 mg.   D. 10 mg.

IV2-12(C1-13). Với T là chu kì bán rã, λ là hằng số phóng xạ của một chất phóng xạ. Coi ln2 = 0,693, mối liên hệ giữa T và λ là:

A. $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$.   B. $T = \frac{\ln\lambda}{2}$.   C. $T = \frac{\lambda}{0,693}$.   D. $\lambda = T\ln 2$.

IV2-13(C1-27). Ban đầu có một lượng chất phóng xạ nguyên chất của nguyên tố X, có chu kì bán rã là T. Sau thời gian t = 3T, tỉ số giữa số hạt nhân chất phóng xạ X phân rã thành hạt nhân của nguyên tố khác và số hạt nhân còn lại của chất phóng xạ X bằng

A. 8.   B. 7.   C. $\frac{1}{7}$.   D. $\frac{1}{8}$.

IV2-14(D1-10). Ban đầu có một lượng chất phóng xạ X nguyên chất, có chu kì bán rã là T. Sau thời gian t = 2T kể từ thời điểm ban đầu, tỉ số giữa số hạt nhân chất phóng xạ X phân rã thành hạt nhân của nguyên tố khác và số hạt nhân chất phóng xạ X còn lại là:

A. 4.   B. $\frac{4}{3}$.   C. 3.   D. $\frac{1}{3}$.

IV2-15(C2-23). Tại thời điểm t, một lượng chất phóng xạ nguyên chất có số hạt nhân N và độ phóng xạ H. Gọi λ là hằng số phóng xạ của chất phóng xạ đó. Mối liên hệ giữa N, H và là λ

A. $N = \lambda H$.   B. $\lambda = HN$.   C. $H = \lambda N$.   D. $H = Ne^{-\lambda t}$.

IV2-16(C2-29). Ban đầu có 50 gam chất phóng xạ nguyên chất của nguyên tố X. Sau 2 giờ kể từ thời điểm ban đầu, khối lượng của chất phóng xạ X còn lại là 12,5 gam. Chu kì bán rã của chất phóng xạ X bằng

A. 1 giờ.   B. 4 giờ.   C. 3 giờ.   D. 2 giờ.

IV2-17(D2-36). Khi nói về tia α, phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

A. Tia α là dòng các hạt prôtôn.

B. Trong chân không, tia α có vận tốc bằng 3.10^8m/s.

C. Tia α là dòng các hạt trung hòa về điện.

D. Tia α có khả năng iôn hoá không khí.

IV2-18(E1-25). Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng

A. 0,5 giờ.   B. 2 giờ.   C. 1 giờ.   D. 1,5 giờ.

IV2-19(E1-29). Phát biểu nào là **sai**?

A. Các đồng vị phóng xạ đều không bền.

B. Các đồng vị của cùng một nguyên tố có cùng vị trí trong bảng hệ thống tuần hoàn.

C. Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn nhưng có số nơtrôn (nơtron) khác nhau gọi là đồng vị.

D. Các đồng vị của cùng một nguyên tố có số nơtrôn khác nhau nên tính chất hóa học khác nhau.

IV2-20(E2-9). Phóng xạ β^- là:

A. sự giải phóng electron từ lớp electron ngoài cùng của nguyên tử.

B. phản ứng hạt nhân không thu và không toả năng lượng.

C. phản ứng hạt nhân toả năng lượng.

D. phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

IV2-21(E2-12). Ban đầu một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có khối lượng m_0, chu kì bán rã của chất này là 3,8 ngày. Sau 15,2 ngày khối lượng của chất phóng xạ đó còn lại là 2,24 g. Khối lượng m_0 là:

A. 5,60 g. B. 8,96 g. C. 35,84 g. D. 17,92 g.

IV2-22(F1-10). Hạt nhân $^{A_1}_{Z_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân $^{A_2}_{Z_2}Y$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ $^{A_1}_{Z_1}X$ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất $^{A_1}_{Z_1}X$, sau 2 chu kì bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là:

A. $4\dfrac{A_1}{A_2}$. B. $3\dfrac{A_2}{A_1}$. C. $4\dfrac{A_2}{A_1}$. D. $3\dfrac{A_1}{A_2}$.

IV2-23(F1-13). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ)?

A. Đơn vị đo độ phóng xạ là becơren.

B. Độ phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ.

C. Với mỗi lượng chất phóng xạ xác định thì độ phóng xạ tỉ lệ với số nguyên tử của lượng chất đó.

D. Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ phụ thuộc nhiệt độ của lượng chất đó.

IV2-24(F1-20). Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là 3,8 ngày. Sau thời gian 11,4 ngày thì độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ) của lượng chất phóng xạ còn lại bằng bao nhiêu phần trăm so với độ phóng xạ của lượng chất phóng xạ ban đầu?

A. 12,5%. B. 25%. C. 75%. D. 87,5%.

IV2-25(F2-13). Trong quá trình phân rã hạt nhân $^{238}_{92}U$ thành hạt nhân $^{234}_{92}U$, đã phóng ra một hạt α và hai hạt

A. prôtôn (prôton).
B. nơtrôn (nơtron).
C. pôzitrôn (pôzitron).
D. electron (electron).

IV2-26(F2-20). Khi nói về sự phóng xạ, phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

A. Chu kì phóng xạ của một chất phụ thuộc vào khối lượng của chất đó.
B. Sự phóng xạ phụ thuộc vào nhiệt độ của chất phóng xạ.
C. Sự phóng xạ phụ thuộc vào áp suất tác dụng lên bề mặt của khối chất phóng xạ.
D. Phóng xạ là phản ứng hạt nhân toả năng lượng.

IV2-27(F2-37). Ban đầu có 20 gam chất phóng xạ X có chu kì bán rã T. Khối lượng của chất X còn lại sau khoảng thời gian 3T, kể từ thời điểm ban đầu bằng

A. 3,2 gam.
B. 1,5 gam.
C. 4,5 gam.
D. 2,5 gam.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

IV2-28. Định luật cơ bản của hiện tượng phóng xạ là định luật về chu kì bán rã. Tìm phát biểu **sai** về bán rã.

A. Chu kì bán rã (T) là khoảng thời gian chất phóng xạ phân rã được một nửa khối lượng ban đầu.
B. Chu kì bán rã phụ thuộc vào điều kiện vât lí quanh chất phóng xạ.
C. Chu kì bán rã là một đặc trưng của một nguyên tố phóng xạ xác định.
D. Chu kì bán rã là khoảng thời gian mà cường độ phóng xạ giảm đi còn một nửa cường độ ban đầu.

IV2-29. Trong các cách sau, cách nào **không** phát hiện được tia phóng xạ.

A. Dùng kính ảnh.
B. Dùng màn huỳnh quang hứng các tia.
C. Dùng điện trường và màn huỳnh quang.
D. Dùng mắt quan sát trực tiếp.

IV2-30. ^{210}Po cho phóng xạ α. Một mẫu 1g Po trong 1 năm tạo ra 89,5 cm^3 khí hêli ở điều kiện tiêu chuẩn. Chu kì bán rã của Po là:

A. 138 ngày.
B. 140 ngày.
C. 276 ngày.
D. 280 ngày.

IV2-31. Độ phóng xạ của 2μg $^{226}_{88}Ra$ có thể nhận giá trị nào trong các giá trị sau (với cùng cấp chính xác), biết chu kì bán rã của Ra là: T = 1620 năm.

A. $0,527.10^5$ Bq.
B. $0,945.10^5$ Bq.
C. $0,745.10^5$ Bq.
D. $0,725.10^5$ Bq.

IV2-32. Phát biểu nào sau đây là **đúng** đối với hiện tượng phát xạ:

A. Tất cả các nguyên tố phóng xạ đều phát ra đủ cả bốn tia phóng xạ (α, β^+, β^-, và γ).

B. Hiện tượng phóng xạ là quá trình xảy ra trong nhân nguyên tử và không phụ thuộc vào các điều kiện vật lí bên ngoài.

C. Hạt nhân phóng xạ có khối lượng riêng càng lớn thì chu kì bán rã càng lớn.

D. Chu kì bán rã của một khối chất phóng xạ phụ thuộc vào khối lượng ban đầu của khối chất đó.

IV2-33. Một hạt nhân phóng xạ phát ra một hạt cơ bản và chuyển hóa thành hạt nhân khác (hạt nhân con). Tại thời điểm ban đầu, trong một mẫu phóng xạ có tỉ số giữa số hạt nhân mẹ và số hạt nhân con là 1 : 7. 414 ngày sau, tỉ số là 1 : 63. Chu kì bán rã của hạt nhân đó là:

A. 414 ngày. B. 207 ngày. C. 138 ngày. D. 140 ngày.

IV2-34. Khi xác định tuổi cổ vật bằng gỗ mun, người ta đo được cường độ phóng xạ của mẫu H = 33 Bq. Mẫu đối chứng làm bằng gỗ tươi có cường độ phóng xạ H_0 = 235 Bq. Biết chu kì bán rã của C^{14} là T = 5560 năm. Tuổi cổ vật tìm được (chính xác đến năm) tính theo năm là:

A. 15401 năm. B. 15400 năm. C. 34217 năm. D. 30802 năm.

IV2-35. Chỉ ra phát biểu **đúng** về hiện tượng phóng xạ.

A. Hiện tượng phóng xạ chỉ tuân theo định luật bán rã.

B. Ngoài định luật bán rã, hiện tượng phóng xạ còn tuân theo tất cả các định luật của phản ứng hạt nhân.

C. Hạt nhân phóng xạ luôn đứng yên trong quá trình phát xạ.

D. Chỉ có các nguyên tố phóng xạ tự nhiên, không có các nguyên tố phóng xạ nhân tạo.

IV2-36. Dùng một máy đếm xung đo được kết quả sau: lần đầu (t_0 = 0) trong 1 ph đếm được 360 nguyên tử phát xạ, lần đo sau đó 2h (t = 2h) trong 1 ph đếm được 90 nguyên tử phát xạ. Chu kì bán rã của nguyên tố là:

A. 1 h. B. 1,5 h. C. 2 h. D. 0,5 h

IV2-37. Phát biểu nào sau đây cho các nguyên tố phóng xạ tự nhiên là **sai**.

A. Đó là các nhân có năng lượng liên kết riêng ΔE_0 nhỏ.

B. Hầu hết có số N > 1,5Z.

C. Hầu hết các mẫu phóng xạ có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường khá rõ rệt.

D. Chúng có cường độ phóng xạ như nhau.

IV2-38. Chu kì bán rã của U^{235} và U^{238} tương ứng là $7,1.10^8$ năm và $4,5.10^9$ năm. Trong quặng Urani tự nhiên hiện nay cứ 1 hạt U^{235} có 140 hạt U^{238}. Nếu thừa nhận khi mới hình thành trái đất lượng U^{235} và U^{238} trong tự nhiên là bằng nhau (tỉ lệ hạt là 1 : 1) thì tuổi của của Trái Đất tính chính xác đến 10^6 năm là:

A. $6,01173.10^9$ năm. B. $6,0117.10^9$ năm.

C. $6,012.10^9$ năm. D. $6,0.10^9$ năm.

IV2-39. Hiện tượng phóng xạ là:

A. Sự phát xạ các tia không trông thấy từ vỏ ngoài nguyên tử.

B. Sự phát xạ các tia không trông thấy có năng lượng cao từ một khối chất khi nó bị đốt nóng.

C. Sự phát xạ các tia không trông thấy có năng lượng cao từ hạt nhân của một số nguyên tử.

D. Bức xạ trong vùng ánh sáng trông thấy (khả kiến) của hạt nhân nguyên tử.

IV2-40. Tia phóng xạ γ là:

A. Một sóng điện từ có mặt trong phổ phát xạ của nguyên tử.

B. Một loại hạt không mang điện có vận tốc nhỏ hơn vận tốc ánh sáng trong chân không.

C. Sóng điện từ có bước sóng rất ngắn, ngắn hơn cả tia X, phát ra từ hạt nhân nguyên tử có năng lượng cao.

D. Dòng photon có vận tốc trong chân không nhỏ hơn c.

3. CÁC LOẠI PHẢN ỨNG HẠT NHÂN. ỨNG DỤNG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Mọi quá trình làm thay đổi các hạt nhân nguyên tử đều được gọi là các phản ứng hạt nhân. Định nghĩa đó bao gồm cả các hiện tượng phóng xạ và hiện tượng các hạt cơ bản liên kết lại thành một hạt nhân. Trong thiên nhiên, các phản ứng hạt nhân xảy ra ở sự phóng xạ, ở các ngôi sao tương tự Mặt Trời. Các phản ứng hạt nhân cũng có thể tạo ra ở trong phòng thí nghiệm, đó là các phản ứng nhân tạo. Trong phản ứng hạt nhân, thường phải quan tâm đến sự biến thiên khối lượng nghỉ của tất cả các hạt nhân sau phản ứng so với tất cả các hạt nhân trước phản ứng. Độ biến thiên khối lượng ở phản ứng được định nghĩa là $\Delta m = m_{sau} - m_{trước}$ với qui ước $m_{trước} = \Delta m_i$ với i là chỉ số chạy qua tất cả các hạt trước phản ứng, $m_{sau} = \Delta m_j$ với j là chỉ số chạy qua tất cả các hạt sau phản ứng. Nếu $\Delta m > 0$ phản ứng là thu nhiệt và $\Delta m < 0$ phản ứng là tỏa nhiệt. Nhiệt lượng mà phản ứng thu hay tỏa có thể tính theo $Q = c^2.|\Delta m|$. Nếu mở dấu trị tuyệt đối, ta phải qui ước $Q > 0$ là nhiệt lượng mà phản ứng thu và $Q < 0$ là nhiệt lượng phản ứng tỏa ra. Ngoài ra dựa theo kích thước và khối lượng các hạt nhân trước và sau phản ứng người ta chia các phản ứng hạt nhân thành hai loại: phản ứng phân rã là quá trình một nhân nặng biến thành các hạt nhân nhẹ hơn; phản ứng tổng hợp là quá trình nhiều hạt nhẹ biến thành hạt nặng hơn.

Tất cả các phản ứng hạt nhân đều tuân theo bốn định luật cơ bản sau:

+ Định luật bảo toàn điện tích: tổng đại số các điện tích của tất cả các hạt nhân trước phản ứng bằng tổng đại số điện tích của tất cả các hạt nhân sau phản ứng $\sum q_i = \sum q_j$ (các chỉ số i và j lấy theo qui ước trên, q có trị đại số).
+ Định luật bảo toàn số khối: tổng tất cả các số khối của các hạt trước phản ứng bằng tổng tất cả số khối của các hạt sau phản ứng: $\sum A_i = \sum A_j$.
+ Định luật bảo toàn động lượng: tổng tất cả các vectơ động lượng của các hạt trước bằng tổng các vectơ động lượng của các hạt sau phản ứng: $\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_j$.
+ Định luật bảo toàn năng lượng. Khối lượng (hay bảo toàn năng lượng toàn phần): tổng tất cả các động năng và các năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng bằng tổng tất cả các động năng và năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng: $\sum m_i c^2 + \sum K_i = \sum m_j c^2 + \sum K_j$.

Các phản ứng hạt nhân có rất nhiều tác dụng trong khoa học và đời sống, đặc biệt hữu ích với các giải pháp năng lượng của loài người. Vì tính giải phóng năng lượng rất cao của chúng. Trước hết, các nguyên tố phóng xạ được dùng trong phép trị xạ của y tế chữa bệnh ung thư, dùng nghiên cứu và phát hiện bệnh; các phản ứng dây truyền được dùng tạo năng lượng ở các nhà máy điện nguyên tử, chế tạo các động cơ nguyên tử.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Với các bài tập nhận dạng các phản ứng hạt nhân cần chú ý rằng phần lớn các phản ứng hạt nhân nhân tạo phải dùng máy gia tốc hạt: các hạt cơ bản được gia tốc có động năng rất lớn dùng làm đạn hạt nhân bắn vào các hạt nhân đứng yên gọi là bia, gây phản ứng. Ngoài ra, muốn nhận xem phản ứng là thu nhiệt hay tỏa nhiệt trước hết phải xét Δm nhưng cũng có thể nhận ra ngay: hầu hết các phản ứng phân rã (phóng xạ, sự phân hạch) và phản ứng nhiệt hạch đều là các phản ứng tỏa nhiệt.

Khi áp dụng định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn khối lượng số, ta có thể hoàn thiện được các phản ứng hạt nhân đã cho (hoặc xác định được hạt nhân ban đầu còn thiếu, hoặc xác định nốt hạt nhân mới sinh) và với hiện tượng phóng xạ có thể dùng ngay qui tắc dịch chuyển: nhân phóng xạ β^+ sẽ lùi một ô trong bảng tuần hoàn, nhân phóng xạ β^- sẽ tiến một ô trong bảng tuần hoàn, còn nhân phóng xạ α sẽ lùi hai ô trong bảng tuần hoàn.

Với các bài cần dùng đến định luật bảo toàn động lượng, cần nhớ rằng phải lấy tổng theo qui tắc tổng các vectơ và tính toán hình học trên tổng đó. Chính định luật này cho một qui tắc rất đơn giản: các hạt nhân phóng xạ ban đầu đứng yên, khi phát xạ hạt cơ bản, sẽ lùi lại (chuyển động theo hướng ngược với hướng chuyển động của hạt phóng xạ).

Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần (hay năng – khối lượng) cho ta kết quả cần nhớ để không nhầm lẫn khi giải bài: năng lượng do các phản ứng tỏa ra dưới dạng động năng của các hạt sau phản ứng; đặc biệt là các hạt nhẹ. Thêm nữa, để tiện tính toán, cũng cần nhớ rằng $P = mv$ và $K = \frac{1}{2}mv^2$ nên có thể viết $K = \frac{1}{2}\frac{m^2v^2}{m} = \frac{P^2}{2m}$.

CÁC BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI

IV3-1(A1-31). Trong phản ứng hạt nhân ${}_2^4He + {}_7^{14}N \rightarrow {}_1^1H + {}_Z^AX$ nguyên tử số và số khối của hạt nhân X lần lượt là:

A. Z = 8, A = 17. B. Z = 8, A = 18.

C. Z = 17, A = 8. D. Z = 9, A = 17.

IV3-2(A1-33). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về phản ứng nhiệt hạch (phản ứng tổng hợp hạt nhân)?

A. Sự nổ của bom H (bom khinh khí) là một phản ứng nhiệt hạch không kiểm soát được.

B. Sự nổ của bom H (bom khinh khí) là một phản ứng nhiệt hạch kiểm soát được.

C. Phản ứng nhiệt hạch là loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

D. Phản ứng nhiệt hạch là quá trình kết hợp hai hay nhiều hạt nhân nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn.

IV3-3(A1-46). Định luật bảo toàn nào sau đây **không** áp dụng được trong phản ứng hạt nhân?

A. Định luật bảo toàn điện tích.

B. Định luật bảo toàn khối lượng.

C. Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần.

D. Định luật bảo toàn số nuclôn (số khối A).

IV3-4(A2-24). Cho phản ứng hạt nhân $n + {}_Z^AX \rightarrow {}_6^{14}C + p$. Z và A của hạt nhân X lần lượt là:

A. 7 và 14. B. 7 và 15. C. 6 và 15. D. 6 và 14.

IV3-5(A2-33). Phản ứng nào trong các phản ứng sau đây là phản ứng tổng hợp hạt nhân (phản ứng nhiệt hạch)?

A. ${}_2^4He + {}_7^{14}N \rightarrow {}_1^1H + {}_8^{17}O$. B. ${}_{84}^{210}Po \rightarrow {}_2^4He + {}_{82}^{206}Pb$.

C. ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$. D. ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_2^4He + {}_{90}^{234}Th$.

IV3-6(B1-1). Cho phản ứng hạt nhân: $\alpha + {}_{13}^{27}Al \rightarrow X + n$. Hạt nhân X là:

A. ${}_{12}^{24}Mg$. B. ${}_{15}^{30}P$. C. ${}_{11}^{23}Na$. D. ${}_{10}^{20}Ne$.

IV3-7(B2-24). Cho phản ứng hạt nhân ${}_0^1n + {}_Z^AX \to {}_6^{14}C + p$. Số Z và A của hạt nhân X lần lượt là:

A. 7 và 15. B. 6 và 14. C. 7 và 14. D. 6 và 15.

IV3-8(C1-8). Khi nói về phản ứng hạt nhân, phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Tổng động năng của các hạt trước và sau phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

B. Tất cả các phản ứng hạt nhân đều thu năng lượng.

C. Tổng khối lượng nghỉ (tĩnh) của các hạt trước và sau phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

D. Năng lượng toàn phần trong phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

IV3-9(C1-48). Sự phân hạch của hạt nhân urani (${}_{92}^{235}U$) khi hấp thu một nơtron chậm xảy ra theo nhiều cách. Một trong các cách đó được cho bởi phương trình ${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \to {}_{54}^{140}Xe + {}_{38}^{94}Sr + k{}_0^1n$. Số nơtron được tạo ra trong phản ứng này là

A. k = 3. B. k = 6. C. k = 4. D. k = 2.

IV3-10(D1-31). Cho phản ứng hạt nhân $\alpha + {}_{13}^{27}Al \to {}_{15}^{30}P + X$ thì hạt X là:

A. prôtôn. B. electron. C. pôzitrôn. D. nơtrôn.

IV3-11(D1-34). Khi nói về phản ứng hạt nhân, phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Tổng động năng của các hạt trước và sau phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

B. Tất cả các phản ứng hạt nhân đều thu năng lượng.

C. Năng lượng toàn phần trong phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

D. Tổng khối lượng nghỉ của các hạt trước và sau phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

IV3-12(C2-8). Phản ứng hạt nhân **không** tuân theo định luật bảo toàn

A. năng lượng toàn phần. B. khối lượng tĩnh (nghỉ).

C. động lượng. D. điện tích.

IV3-13(C2-16). Cho phản ứng hạt nhân ${}_3^6Li + X \to {}_4^7Be + {}_0^1n$. Hạt nhân X là:

A. ${}_1^1H$. B. ${}_1^2H$. C. ${}_1^3H$. D. ${}_2^4He$.

IV3-14(C2-47). Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch?

A. Phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch đều là loại phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

B. Phản ứng phân hạch là loại phản ứng hạt nhân thu năng lượng, còn phản ứng nhiệt hạch là loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

C. Phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch đều là loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

D. Phản ứng phân hạch là loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng, còn phản ứng nhiệt hạch là loại phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

IV3-15(C2-48). Cho phản ứng hạt nhân ${}_{2}^{4}He + {}_{7}^{14}N \rightarrow {}_{1}^{1}H + {}_{Z}^{A}X$. Nguyên tử số Z và số khối A của hạt nhân X lần lượt là:

A. 6 và 17. B. 8 và 15. C. 6 và 15. D. 8 và 17.

IV3-16(E1-27). Phản ứng nhiệt hạch là sự

A. kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình thành một hạt nhân rất nặng ở nhiệt độ rất cao.

B. phân chia một hạt nhân nhẹ thành hai hạt nhân nhẹ hơn kèm theo sự tỏa nhiệt.

C. phân chia một hạt nhân rất nặng thành các hạt nhân nhẹ hơn.

D. kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn trong điều kiện nhiệt độ rất cao.

IV3-17(E2-35). Các phản ứng hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn

A. số prôtôn. B. số nơtrôn.

C. khối lượng. D. số nuclôn.

IV3-18(E2-37). Xét một phản ứng hạt nhân: ${}_{1}^{2}H + {}_{1}^{2}H \rightarrow {}_{2}^{3}He + {}_{0}^{1}n$. Biết khối lượng của các hạt nhân $m_{{}_{1}^{2}H} = 2,0135u$; $m_{{}_{2}^{3}He} = 3,0149u$; $m_{{}_{0}^{1}n} = 1,0087u$; $1\ u = 931\ MeV/c^2$. Năng lượng phản ứng trên toả ra là

A. 1,8820 MeV. B. 3,1654 MeV.

C. 7,4990 MeV. D. 2,7390 MeV.

IV3-19(F1-8). Hạt nhân A đang đứng yên thì phân rã thành hạt nhân B có khối lượng B m và hạt α có khối lượng m_α. Tỉ số giữa động năng của hạt nhân B và động năng của hạt α ngay sau phân rã bằng

A. $\dfrac{m_B}{m_\alpha}$. B. $\left(\dfrac{m_B}{m_\alpha}\right)^2$. C. $\left(\dfrac{m_\alpha}{m_B}\right)^2$. D. $\dfrac{m_\alpha}{m_B}$.

IV3-20(F1-35). Hạt nhân ${}_{88}^{226}Ra$ biến đổi thành hạt nhân ${}_{86}^{222}Rn$ do phóng xạ

A. β^+. B. α và β^-. C. α. D. β^-.

IV3-21(F2-36). Phản ứng nhiệt hạch là:

A. sự tách hạt nhân nặng thành các hạt nhân nhẹ nhờ nhiệt độ cao.

B. phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

C. phản ứng kết hợp hai hạt nhân có khối lượng trung bình thành một hạt nhân nặng.

D. nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

IV3-22. Trong các định luật sau, định luật nào **không** áp dụng được cho các phản ứng hạt nhân.

A. Bảo toàn động lượng. B. Bảo toàn điện tích.

C. Bảo toàn năng lượng. D. Bảo toàn số khối.

IV3-23. So sánh nào đâu **sai**.

A. Phản ứng dây dây chuyền và phản ứng nhiệt hạch đều tỏa năng lượng.

B. Năng lượng phản ứng nhiệt hạch tỏa ra cao hơn rất nhiều so với phản ứng dây chuyền (tính với cùng một độ hụt khối).

C. Phản ứng nhiệt hạch và phản ứng dây chuyền đều đã được điều kiển.

D. Phản ứng nhiệt hạch xảy ra với các nhân nhẹ còn phản ứng dây chuyền xảy ra với các nhân nặng.

IV3-24. Điều nào sau đây **đúng**.

A. Phát xạ là một quá trình phản ứng hạt nhân phân hạch.

B. Muốn khống chế phản ứng dây chuyền, phải có s > 1.

C. Chỉ có U^{235} cho phản ứng dây chuyền.

D. Cường độ phóng xạ của một mẫu phóng xạ phụ thuộc vào khối lượng mẫu và điều kiện vật lí quanh mẫu.

IV3-25. Bom nhiệt hạch dùng phản ứng D + T → He + n. Biết rằng trong một vụ nổ có 1 kmol He được tạo thành. Trong các đáp số sau, đáp số nào **đúng**. Cho: m_T = 3,016 u, m_D = 2,0136 u, m_{He} = 4,0015 u, m_n = 1,00867 u, 1u ≈ $1,66.10^{-27}$ kg. Năng suất tỏa nhiệt của xăng q = $5,0.10^7$ J/kg. Lượng nhiệt mà vụ nổ tỏa ra và lượng xăng tương đương cho nhiệt lượng đó khi cháy hết là:

A. $109,2.10^{26}$ MeV – 36.10^6 kg. B. 110.10^{26} MeV – 35.10^3 tấn.

C. $1,75.10^{15}$ MeV – $3,5.10^3$ tấn. D. $1,80.10^{15}$ MeV – 36.10^3 tấn.

IV3-26. Lò phản ứng hạt nhân có công suất P = 14,7 MW. Nhiên liệu là U^{235} đã làm giàu (chứa 25% U^{235}). Cho: mỗi phản ứng phân hạch cho q = 200 MeV ≈ $32,0.10^{-12}$ J. 1 tháng = 30 ngày lượng nguyên liệu hạt nhân mà lò tiêu dùng trong 1 tháng hoạt động là:

A. 1,8592 kg. B. 1,859 kg. C. 1,86 kg. D. 1,9 kg.

IV3-27. Một trong các phản ứng có thể của phân hạch $^{235}_{92}U$ là:

$$^1_0n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{95}_{42}Mo + ^{139}_{57}La + x^1_0n + y^0_{-1}e.$$

Số **x** và y nhận cặp số tương ứng nào sau đây.

A. 1 và 8. B. 2 và 7. C. 3 và 6. D. 2 và 8.

IV3-28. Một trong những nguyên tố có phản ứng dây chuyền là $^{235}_{92}U$. Khi hạt nhân đó hấp thụ một hạt nơtron nhiệt nó sẽ có chuỗi phân rã, cho sản phẩm cuối cùng là $^{208}_{82}Pb$, 4 hạt n thứ cấp, x hạt α và y hạt β^-. Số đúng của cặp x, y đó là:

A. x = 7, y = 4. B. x = 6, y = 4.

C. x = 6, y = 2. D. x = 7, y = 2.

IV3-29. Hạt nhân Po phóng xạ cho tia phóng xạ α và γ. Nhân mẹ được coi là đứng yên, bỏ qua năng lượng chùm γ thì động năng hạt α là (chính xác tới 10^4 eV). Cho m_{Po} = 209,9373 u, m_{Pb} = 205,9294 u, m_α = 4,0015 u, 1u = 931MeV/c^2.

A. 5,864 MeV. B. 6,00 MeV. C. 5,90 MeV. D. 5,85 MeV.

IV3-30. Kết luận nào sau đây về phản ứng hạt nhân là **sai**.

A. Có thể chia làm hai loại phản ứng hạt nhân theo nguồn gốc: phản ứng tự nhiên và phản ứng nhân tạo.

B. Có thể chia làm hai loại phản ứng hạt nhân theo quan điểm năng lượng: phản ứng tỏa nhiệt và phản ứng thu nhiệt.

C. Sự phóng xạ không phải là phản ứng hạt nhân.

D. Phản ứng hạt nhân không tuân theo định luật bảo toàn năng lượng cổ điển (tổng động năng và thế năng các hạt không thay đổi).

IV3-31. Cho phản ứng hạt nhân: ${}_{1}^{2}H + X \rightarrow \alpha + n + 17,6MeV$ (α: hạt alpha, n: hạt nơtron). Cho số Avôgadro: $N = 6{,}022.10^{23}$ mol. Hạt X và lượng năng lượng thu được sau khi nhận được 15 gam He là:

A. ${}_{1}^{2}D$ và 4.10^{11} J.

B. ${}_{1}^{3}T$ và 4.10^{11} J.

C. ${}_{1}^{2}D$ và $6{,}4.10^{11}$ J.

D. ${}_{1}^{3}T$ và $6{,}4.10^{11}$ J.

IV3-32. Hạt nhân ${}_{90}^{232}Th$ phóng xạ cho sản phẩm cuối cùng là ${}_{82}^{208}Pb$. Số hạt α và β^- phóng ra trong toàn bộ quá trình là:

A. 4α và $0\beta^-$.

B. 6α và $4\beta^-$.

C. 8α và $2\beta^-$.

D. 2α và $8\beta^-$.

IV3-33. Trong phản ứng hạt nhân, gọi Σm_i và Σm_j tương ứng là tổng khối lượng của các hạt trước và sau phản ứng (với các chỉ số i và j chạy hết qua các hạt trước và sau phản ứng), độ biến thiên khối lượng của phản ứng xác định bằng: $\Delta m = \Sigma m_j - \Sigma m_i$ với định nghĩa trên, các phản ứng tỏa nhiệt có:

A. $\Delta m = 0$.

B. $\Delta m > 0$.

C. $\Delta m < 0$.

D. $\Delta m = \Sigma m_i$.

IV3-34. Một hạt U^{235} trong phản ứng dây chuyền cho một nhiệt lượng $Q_0 = 212$ MeV. Nhiệt lượng mà 2350 g U^{235} cho ra sau khi phân hạch hết và khối lượng xăng cháy hết cho cùng nhiệt lượng (năng suất tỏa nhiệt $q = 4{,}5{,}10^7$ J/kg) là (lấy tới 10^4 MJ và 10^3 kg)

A. $2{,}0430.10^8$ MJ và 4540 tấn.

B. $20{,}50.10^8$ MJ và $0{,}5.10^7$ kg.

C. $2{,}0484.10^8$ MJ và $0{,}5.10^7$ kg.

D. $20{,}50.10^8$ MJ và 4552 tấn.

IV3-35. Phát biểu nào sau đây **sai** về sự phân loại các phản ứng hạt nhân:

A. Phản ứng tự nhiên là phản ứng xảy ra hoàn toàn không có phần tác động của con người.

B. Phản ứng tổng hợp hạt nhân là phản ứng tạo một hạt nhân nặng (và hạt nhân cơ bản nếu có) từ ít nhất là hai hạt nhân nhẹ ban đầu.

C. Phản ứng phân rã hạt nhân là phản ứng tạo ra các hạt nhân nhẹ (và các hạt cơ bản nếu có) từ một hạt nhân nặng ban đầu (và các hạt cơ bản nếu có).

D. Hiện tượng phóng xạ không phải phản ứng hạt nhân.

IV3-36. Một nhà máy điện nguyên tử có công suất P = 900 MW hiệu suất 20% dùng nhiên liệu là U^{235} đã làm giàu chứa 25% U^{235}. Năng lượng trung bình tỏa ra trong một phân hạch là E_0 = 200 MeV. Khối lượng nhiên liệu cần cấp cho nhà máy dùng trong 1 năm (365 ngày) tính chính xác đến 0,1 kg là

A. 4615 kg. B. 6922,4 kg.

C. 4620,0 kg. D. 4600,0 kg.

IV3-37. Cho proton (^1_1p) có động năng K_p = 1,46 MeV bắn vào một hạt nhân ^7_3Li đứng yên. Va chạm làm sinh ra hai hạt α giống hệt nhau, có cùng động năng. Cho m_{Li} = 7,0142 u và m_p = 1,0073 u, m_α = 4,0015 u và u = 931 MeV/c^2. Năng lượng và độ lớn động lượng mà mỗi hạt α mang (tính chính xác tới 10^3 eV và 10^{-20} kgm/s) là

A. 8,61175 MeV và 135,097.10^{-19} kgm/s.

B. 8,61175 MeV và 135,1.10^{-19} kgm/s.

C. 8,612 MeV và 135,097.10^{-19} kgm/s.

D. 9,342 MeV và 14.10^{-20} kgm/s.

Chương V.

SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

1. THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP. CÁC TIÊN ĐỀ VÀ CÔNG THỨC EINSTEIN

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Những năm đầu thế kỉ XX đã chứng kiến một bước tiến lớn của vật lí với sự xuất hiện lí thuyết tương đối của Einstein. Toàn bộ lí thuyết gồm hai phần: thuyết tương đối hẹp – 1905 và thuyết tương đối rộng – 1916 là sự nâng tầm kiến thức vật lí đến những vấn đề khái quát của vũ trụ và các vấn đề về cấu tạo thế giới vật chất và các định luật tổng quát nhất mà thế giới vật chất tuân theo.

Thuyết tương đối hẹp của Einstein xây dựng trên hai tiên đề cơ bản:

+ Các định luật vật lí (cơ học, điện từ học, ...) có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ qui chiếu quán tính.
+ Tốc độ ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn c trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không phụ thuộc vào phương truyền và cũng không phụ thuộc vào tốc độ của nguồn sáng hay máy thu:

$$c \approx 299792458\,(m/s) \approx 300000\,(km/s).$$

Tiên đề đầu tiên là quá quen thuộc với các nhà vật lí lúc đó những tiên đề thứ hai quả thật là làm đảo lộn cơ học Newton: theo Newton, mọi tốc độ đều phụ thuộc vào hệ quy chiếu, khi chuyển hệ quy chiếu vectơ vận tốc thay đổi theo quy tắc cộng vận tốc và không thể là bất biến! Tiên đề đó cũng làm thay đổi các quan niệm về khoảng cách và thời gian: theo cơ học Newton, các khoảng đó là bất biến, không phụ thuộc vào hệ qui chiếu, theo thuyết tương đối của Einstein các khoảng cách đó phụ thuộc vào hệ quy chiếu: $\ell = \ell_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < \ell_0$ và $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_0$ trong các công thức trên: l_0 là chiều dài riêng xét trong hệ quy chiếu mà vật đứng yên, l là chiều dài trong hệ quy chiếu mà ở đó chuyển động với tốc độ v; Δt_0 là khoảng thời gian giữa hai sự kiện đo bằng đồng hồ đứng yên; Δt là khoảng thời gian giữa hai sự kiện đó đo bằng đồng hồ chuyển động với tốc độ v.

Cũng theo thuyết tương đối hẹp, khối lượng của một vật không phải là bất biến như quan niệm của Newton mà phụ thuộc vào tốc độ của vật: vật chuyển động càng nhanh, khối lượng của nó càng lớn hơn so với khối lượng nghỉ (m_0) khi vật đứng yên: $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} > m_0$, và khái niệm năng lượng của một vật cũng thay đổi hoàn toàn theo quan niệm của Einstein: $E = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}c^2 = mc^2$: khối lượng và năng lượng tỉ lệ với nhau, hệ số tỉ lệ là c^2. Độ biến thiên năng lượng tỉ lệ với độ biến thiên khối lượng với cùng hệ số c^2. $\Delta E = c^2.\Delta m$. Với v << c; $\dfrac{1}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} \approx 1 + \dfrac{1}{2}.\dfrac{v^2}{c^2}$ và $E \approx m_0\left(1+\dfrac{v^2}{2c^2}\right)c^2 \approx m_0c^2 + \dfrac{1}{2}m_0v^2$: năng lượng vật gồm tổng năng lượng nghỉ (m_0c^2) và động năng của vật theo quan điểm Newton $\left(\dfrac{1}{2}m_0v^2\right)$.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Có thể nói các bài tập ở phần này đều rất dễ, chỉ cần thuộc các công thức tính chiều dài, khoảng thời gian và khối lượng, năng lượng của thuyết Einstein và áp dụng trực tiếp chúng. Điều cần nhớ rằng, quan niệm một cách đơn giản có thể nói rằng khi vật chuyển động, kích thước của vật "co lại" và khi đồng hồ chuyển động, nó chạy chậm đi so với khi đứng yên. Khi tính toán cũng phải nhớ rằng v và c phải được tính theo cùng một đơn vị (thường cũng tính theo m/s hoặc km/s) thì các kết quả tiếp theo mới chấp nhận được.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

V1-1(A1-19). Với c là vận tốc ánh sáng trong chân không, hệ thức Einstein giữa năng lượng nghỉ E và khối lượng m của một vật là

A. $E = mc^2$. B. $E = 2m^2c$. C. $E = 2mc^2$. D. $E = \dfrac{1}{2}mc^2$.

V1-2(B1-19). Với c là vận tốc ánh sáng trong chân không, hệ thức Einstein giữa năng lượng nghỉ E và khối lượng m của vật là

A. $E = m^2c$. B. $E = \dfrac{1}{2}mc^2$. C. $E = 2mc^2$. D. $E = mc^2$.

V1-3(D2-32). Biết vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Theo hệ thức Einstein giữa năng lượng và khối lượng thì vật có khối lượng 0,002 gam có năng lượng nghỉ bằng

A. 18.10^{10} J. B. 18.10^9 J. C. 18.10^8 J. D. 18.10^7 J.

V1-4(E1-57). Do sự phát bức xạ nên mỗi ngày (86400 s) khối lượng Mặt Trời giảm một lượng $3{,}744.10^{14}$ kg. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không là 3.10^8 m/s. Công suất bức xạ (phát xạ) trung bình của Mặt Trời bằng

A. $6{,}9.10^{15}$ MW. B. $3{,}9.10^{20}$ MW.

C. $4{,}9.10^{40}$ MW. D. $5{,}9.10^{10}$ MW.

V1-5(F2-60). Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là c và khối lượng nghỉ của một hạt là m. Theo thuyết tương đối hẹp của Einstein, khi hạt này chuyển động với tốc độ v thì khối lượng của nó là

A. $\dfrac{m}{\sqrt{1+\dfrac{v^2}{c^2}}}$. B. $\dfrac{m}{\sqrt{1-\dfrac{c^2}{v^2}}}$. C. $\dfrac{m}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}$. D. $m\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}$.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

V1-6. Electron có khối lượng nghỉ $m_e \approx 9{,}1.10^{-31}$ kg, trong dòng hạt β electron có $v = \dfrac{2}{3}c \approx 2.10^8$ m/s. Khối lượng của electron khi đó là

A. $12{,}21.10^{-31}$ kg. B. $13{,}65.10^{-31}$ kg.

C. $6{,}10.10^{-31}$ kg. D. $6{,}83.10^{-31}$ kg.

V1-7. Hiện nay, con người mới phóng được tàu vũ trụ có tốc độ lớn nhất là tốc độ vũ trụ cấp 2: $v_2 \approx 11{,}2 km/s$. Xét xem theo quan niệm Einstein con tàu vũ trụ đó thay đổi chiều dài như thế nào và đồng hồ trên đó chạy như thế nào so với chiều dài ở trên Trái Đất và đồng hồ trên Trái Đất:

A. Chiều dài "co lại" còn $0{,}999999999l_0$ và khoảng thời gian "dài ra" $1{,}000000001\Delta t_0$.

B. Chiều dài "dãn ra" thành $1{,}000000001l_0$ và khoảng thời gian "co lại" $0{,}999999999\Delta t_0$.

C. Cả chiều dài và khoảng thời gian đều như cũ.

D. Cả chiều dài và khoảng thời gian đều "co lại".

V1-8. Electron có $m_0 = 9{,}1.10^{-31}$kg, trong chùm phóng xạ β– có v ≈ 200000 km/s. Năng lượng của hạt phóng xạ đó là:

A. 68,7 MeV. B. 6,87 MeV. C. 0,687 MeV.D. 687 MeV.

V1-9. Hạt photon trong thuyết lượng tử, theo quan niệm Einstein có khối lượng nghỉ là:

A. $\dfrac{\varepsilon}{c^2}$ B. $\dfrac{2\varepsilon}{c^2}$. C. $\dfrac{\varepsilon}{2c^2}$. D. 0.

VI 10. Giả sử có con tàu vũ trụ chuyển động với tốc độ $v = \frac{1}{2}c$ đối với Trái Đất. Khi đồng hồ trên đó chạy được 1h thì đồng hồ trên Trái Đất chạy được.

A. 1,154 h. B. 0,866 h. C. 1,0 h. D. 1,01035 h.

2. SƠ LƯỢC VỀ CÁC HẠT SƠ CẤP

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Theo quan điểm hiện nay, các hạt sơ cấp là các hạt không phân chia nữa trong các quá trình hạt nhân, đó là các hạt quyết định các dạng tương tác trong vật lí. Mỗi hạt sơ cấp có bốn đặc trưng cơ bản: khối lượng nghỉ (m_0) điện tích (Q) tính theo đơn vị e; momen động lượng riêng và momen từ riêng được đặc trưng bởi số lượng tử spin (s); thời gian sống trung bình (ô). Các hạt sơ cấp luôn xếp thành cặp hạt và phản hạt. Mỗi cặp thường có các đặc trưng khối lượng nghỉ giống nhau nhưng một trong các đặc trưng còn lại đối xứng nhau. Thí dụ electron (e^-) và pozitron (e^+) có cùng $m_0 \approx 9,1.10^{-31}$ kg, cùng có $s = \frac{1}{2}$ có điện tích −e và +e tương ứng.

Các hạt sơ cấp được xếp thành bốn loại theo độ tăng dần của khối lượng nghỉ:

– Photon có $m_{Pt} = 0$.

– Lepton gồm các hạt nhẹ: electron, pozitron, muyon (μ^+, μ^-); tau (τ^+, τ^-).

– Mezon gồm các hạt khối lượng trung bình cỡ $(200 \div 900)m_e$ có hai nhóm: mezon π và mezon K.

– Barion gồm các hạt nặng khối lượng cỡ proton $2000m_e$ chia thành hai nhóm nuclon và hiperon.

Các hạt mezon và barion gọi chung là hardron. Tất cả các hardron đều được cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn là hạt quark. Vậy có thể nói các hạt quark mới thật sự là các hạt sơ cấp. Tuy nhiên, không bao giờ chúng ở trạng thái tự do mà đều ở trạng thái liên kết. Có sáu hạt quark (u, d, s, c, b và t) và các phản hạt tương ứng có điện tích $\pm\frac{1}{3}e$ hoặc $\pm\frac{2}{3}e$. Mỗi barion là tổ hợp của 3 quark.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Không có nhiều bài tập tính toán ở phần này. Với các bài cần tính, phải nắm chắc các đặc trưng cơ bản và cách phân loại các hạt cơ bản. Ngoài ra cũng cần nhớ các loại tương tác vật lí được chia theo loại các hạt cơ bản: tương tác hấp dẫn có cường độ rất nhỏ, là tương tác giữa tất cả các hạt vật chất có khối lượng nghỉ; tương tác điện từ là tương tác của các hạt mang

điện, mạnh hơn tương tác hấp dẫn cỡ 10^{37} lần; tương tác yếu là tương tác giữa các hạt trong phân rã β, nhỏ hơn tương tác điện từ cỡ 10^{12} lần, có bán kính tương tác cỡ 10^{-18}m; tương tác mạnh là tương tác giữa các hardron, mạnh hơn tương tác điện cỡ 10^2 lần, có bán kính tác dụng cỡ 10^{-15} m.

Cuối cùng, cần nhớ rằng các cặp hạt – phản hạt khi tác dụng với nhau, thành photon gọi là phản ứng hủy hạt; thí dụ $e^- + e^+ \rightarrow \gamma + \gamma$ và ngược lại, các photon có thể tạo ra một cặp hạt – phản hạt gọi là phản ứng sinh hạt: $\gamma + \gamma \rightarrow e^- + e^+$.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

V2–1(C1–42). Nơtron là hạt sơ cấp

A. không mang điện.
B. mang điện tích âm.
C. có tên gọi khác là hạt nơtrinô.
D. mang điện tích dương.

V2–2(C1–46). Trong các giả thiết sau đây, giả thiết nào **không** đúng về các hạt quac (quark)?

A. Mỗi hạt quac đều có điện tích là phân số của điện tích nguyên tố.
B. Mỗi hạt quac đều có điện tích là bội số nguyên của điện tích nguyên tố.
C. Có 6 hạt quac cùng với 6 đối quac (phản quac) tương ứng.
D. Mỗi hađrôn đều tạo bởi một số hạt quac.

V2–3(D1–9). Hạt pôzitron ($^{0}_{+1}e$) là

A. hạt β^+.
B. hạt ^1_1H.
C. hạt β^-.
D. hạt ^1_0n.

V2–4(E2–51). Pôzitron là phản hạt của

A. prôtôn.
B. nơtron.
C. nơtrinô.
D. êlectron.

V2–5(E2–57). Phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Êlectron là hạt sơ cấp có điện tích âm.
B. Êlectron là một nuclôn có điện tích âm.
C. Mỗi hạt sơ cấp có một phản hạt; hạt và phản hạt có khối lượng bằng nhau.
D. Phôtôn là một hạt sơ cấp không mang điện.

V2–6(F2–58). Khi nói về phôtôn, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Mỗi phôtôn có một năng lượng xác định.
B. Phôtôn luôn chuyển động với tốc độ rất lớn trong không khí.
C. Tốc độ của các phôtôn trong chân không là không đổi.
D. Động lượng của phôtôn luôn bằng không.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

V2-7. Trong các hạt sau, hạt nào **không phải** hạt sơ cấp.

A. electron. B. proton. C. alpha. D. pion.

V2-8. Phát biểu nào sau đây là **sai**.

A. Các tương tác vật lí có thể có rất nhiều loại và mỗi loại tương tác lại có bản chất khác nhau.

B. Các tương tác vật lí có thể quy về bốn loại cơ bản: tương tác mạnh, tương tác điện từ, tương tác yếu và tương tác hấp dẫn.

C. Tương tác hấp dẫn là tương tác giữa các hạt có khối lượng khác không.

D. Tương tác hấp dẫn là tương tác có cường độ nhỏ nhất trong bốn loại tương tác cơ bản.

V2-9. Phản ứng hủy hạt: $e^+ + e^- \rightarrow \gamma$ (photon) cho cỡ năng lượng photon với bước sóng tương ứng là:

A. $16,38.10^{-14}$ J và 1,2 pm. B. $0,1817.10^{-29}$ J và 10^5 m.

C. $16,38.10^{-14}$ J và 10^5 m. D. $0,1817.10^{-29}$ J và 1,2 pm.

V2-10. Phản ứng sinh hạt $n \rightarrow \pi^+ + \pi^-$ tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng: (cho $m_n = 1,008660$ u, $m_{\pi^+} = m_{\pi^-} = 273,2m_e$, $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; $1u \approx 1,66055.10^{-27}$ kg)

A. Thu 662 MeV. B. Tỏa 662 MeV.

C. Thu 800 MeV. D. Tỏa 800 MeV.

3. HỆ MẶT TRỜI. CẤU TẠO VŨ TRỤ VÀ THUYẾT BIGBANG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Trái Đất của chúng ta là một hành tinh trong Hệ mặt trời. Mặt Trời là một ngôi sao phát sáng (sao vàng) có nhiệt độ trong lõi cỡ 10^6K và nhiệt độ ngoài vỏ cỡ 10^4 K. Tính từ trong phía Mặt Trời ra, hệ hành tinh của chúng ta lần lượt có: sao Thủy, sao Kim, Trái Đất, sao Hỏa, sao Mộc, sao Thổ, sao Thiên Vương và sao Hải Vương là các hành tinh lớn ngoài ra còn có rất nhiều tiểu hành tinh, các sao chổi và các bụi thiên thạch. Các hành tinh (trừ sao Kim) đều quanh quanh Mặt Trời theo một chiều (chiều thuận) ở trong cùng một mặt phẳng. Khoảng cách giữa Mặt Trời và các hành tinh được tính bằng đơn vị thiên văn là khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trời (1 đ.v.t.v ≈ 150 triệu km = $1,5.10^8$ km). Mặt Trời của chúng ta hoạt động theo chu kì 11 năm: khi nó hoạt động, trên bề mặt có nhiều

vết đen và những bùng sáng tạo thành những lưỡi lửa trên sắc cầu; khi nó tĩnh, trên bề mặt có ít vết đen và không có bùng sáng. Công suất bức xạ trung bình của Mặt Trời cỡ $3,9.10^{26}$ W. Hằng số Mặt Trời H là cường độ bức xạ tại khoảng cách 1 đơn vị thiên văn (nghĩa là tính cho trên Trái Đất) đó là lượng năng lượng bức xạ của Mặt Trời truyền vuông góc tới một đơn vị diện tích đặt ở khoảng cách 1 đ.v.t.v trong 1 đơn vị thời gian (1 s): $H \approx 1360$ W/m^2.

Hệ mặt trời của chúng ta là một trong vô số hệ có mặt trong vũ trụ. Tâm của các hệ đó là các ngôi sao có bán kính từ cỡ 10^{-3} bán kính Mặt Trời đến cỡ 10^3 bán kính Mặt Trời. Đa số các ngôi sao là ổn định như Mặt Trời của chúng ta, ngoài ra có một số sao đặc biệt: sao biến quang có độ sáng thay đổi, sao mới, punxa hay sao nơtron. Vũ trụ còn có các lỗ đen và tinh vân. Lỗ đen cấu tạo bởi các nơtron, có trường hấp dẫn cực lớn, không phát xạ bất kì sóng điện từ nào. Tinh vân là các “đám mây sáng” là các đám bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các ngôi sao ở gần đó. Vô số các sao và tinh vân hợp lại thành hệ thiên hà. Thiên hà có thể có dạng xoắn ốc hoặc dạng elip hoặc cũng có khi không định hình. Tất cả các ngôi sao trong thiên hà quay quanh tâm thiên hà, trong vùng đường kính cỡ 100000 năm ánh sáng. Thiên hà của chúng ta là một thiên hà xoắn ốc mà hệ thái dương của chúng ta ở ngoài rìa, cách tâm khoảng 30000 năm ánh sáng và đang quay quanh tâm với tốc độ 250 km/s. Từ trên Trái Đất, ta nhìn thấy hệ thiên hà như một dải sáng mà ta gọi là dải Ngân Hà. Vô số thiên hà với tất cả các dạng cấu tạo ở trên tạo thành vũ trụ của chúng ta. Các đo đạc thiên văn vô tuyến cho thấy vũ trụ của chúng ta đang nở ra: các thiên hà xa xôi đang chuyển động ra xa Hệ mặt trời của chúng ta với tốc độ tính theo định luật Hơpbơn: $v = H.d$ trong đó $H \approx 1,7.10^{-2}$ m/s.năm ánh sáng, d là khoảng cách từ thiên hà đang xét đến hệ thái dương của chúng ta tính theo năm ánh sáng. Sự phát hiện ra định luật Hopbon và bức xạ nền của vũ trụ ứng với nhiệt độ 3 K dẫn tới lí thuyết hình thành vũ trụ là thuyết Big Bang (vụ nổ lớn). Theo thuyết này, vũ trụ bắt đầu giãn nở từ một điểm “kì dị”. Tuổi của vũ trụ được tính từ thời điểm tồn tại “điểm kì dị” đó và được gọi là điểm zero Big Bang. Tại điểm này mọi tư duy vật lí của chúng ta không dùng được. Ta chỉ hiểu được về vũ trụ từ thời điểm $t_p = 10^{-43}$s từ sau vụ nổ lớn (gọi là thời điểm Plank). Khi đó, kích thước vũ trụ cỡ 10^{-35} m, nhiệt độ cỡ 10^{32} K và khối lượng riêng cỡ 10^{91} kg/cm^3. Bắt đầu từ thời điểm Plank, vũ trụ giãn nở cho đến bây giờ. Các nuclon xuất hiện sau vụ nổ 1 s và các nhân nguyên tử sau 3 ph và các nguyên tử sau 300000 năm và các sao cùng thiên hà sau 3000000 năm. Tại thời điểm t = 14 tỉ năm tính từ điểm zero Big Bang, vũ trụ ở trạng thái ngày nay với nhiệt độ nền trung bình cỡ 3 K.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Với các bài nhận biết hệ mặt trời, cần nhớ rằng 1 đ.v.t.v ≈ 8 ph ánh sáng nghĩa là quãng đường ánh sáng truyền được trong 8 ph (8.60s.300000 km/s) và cũng nên nhớ thứ tự của các hành tinh từ trong Mặt Trời ra.

Các tính toán bức xạ Mặt Trời giống hệt như các tính toán năng lượng sóng âm chẳng hạn: tại một điểm cách tâm Mặt Trời đoạn r, năng lượng bức xạ trên một đơn vị diện tích, trong một đơn vị thời gian (cường độ bức xạ) tính theo: $I = \frac{N}{4\pi r^2}$ trong đó N công suất bức xạ của Mặt Trời.

Các bài liên quan đến cấu tạo vũ trụ đòi hỏi ta phải nắm được các dạng thiên hà, vị trí của Hệ mặt trời chúng ta trong thiên hà, cấu trúc của hệ thiên hà của chúng ta cũng như kích thước của nó. Cũng cần nhớ rằng, các kích thước thiên hà phải tính bằng năm ánh sáng là quãng đường mà ánh sáng đi được trong 1 năm (265.24.3600s.3.10^8m/s) và ngôi sao gần ta nhất cũng cách ta 4 năm ánh sáng.

Nếu có gặp bài tập tính toán ở đây phần lớn chỉ là các bài tính tốc độ của thiên hà đi xa ta theo định luật Hơpbơn. Trong tính toán đó nhớ rằng v đo theo m/s nhưng d phải đo theo năm ánh sáng và do vậy, hằng số H có đơn vị là m/s.năm ánh sáng.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

V3-1(A1-39). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về hệ Mặt trời?

A. Mặt Trời là một ngôi sao.

B. Trái Đất là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.

C. Thủy tinh (sao thủy) là một ngôi sao trong hệ Mặt Trời.

D. Mặt Trời duy trì được bức xạ của mình là do phản ứng nhiệt hạch xảy ra trong lòng nó.

V3-2(A1-48). Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về hệ Mặt trời?

A. Mặt Trời là một ngôi sao.

B. Hỏa tinh (sao Hỏa) là một ngôi sao trong hệ Mặt Trời.

C. Trái Đất là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.

D. Kim tinh (sao Kim) là một hành tinh trong hệ Mặt Trời.

V3-3(A2-40). Trong các hành tinh sau đây của hệ Mặt Trời: Kim tinh (sao Kim), Hỏa tinh (sao Hỏa), Thủy tinh (sao Thủy), Trái Đất; hành tinh nào xa Mặt Trời nhất?

A. Thủy tinh. B. Hỏa tinh. C. Trái Đất. D. Kim tinh.

V3-4(A2-42). Trong hệ Mặt Trời, thiên thể nào sau đây **không** phải là hành tinh?

A. Mặt Trăng. B. Hỏa tinh (sao Hỏa).

C. Mộc tinh (sao Mộc). D. Trái Đất.

V3-5(E2-59). Trong các hành tinh sau đây thuộc hệ Mặt Trời, hành tinh nào gần Mặt Trời nhất?

A. Trái Đất. B. Mộc tinh (sao Mộc).

C. Thổ tinh (sao Thổ). D. Kim tinh (sao Kim).

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

V3-6. Tính từ phía Mặt Trời ra, Trái Đất của chúng ta là hành tinh thứ mấy trong hệ mặt trời.

A. Thứ 2. B. Thứ 3. C. Thứ 4. D. Thứ 5.

V3-7. Chỉ ra phát biểu **sai**.

A. Hành tinh là thiên thể quay quanh Mặt Trời.

B. Quỹ đạo của hành tinh là đường elip.

C. Sao chổi, không phải là hành tinh.

D. Trái Đất ở gần Mặt Trời hơn sao Thổ.

V3-8. Theo thuyết Bigbang, tính từ thời điểm xảy ra vụ nổ (điểm Zero Bigbang) đến khi vũ trụ có trạng thái như ngày nay, thời gian là

A. $1,40.10^{10}$ năm. B. 15.10^{9} năm. C. 10^{6} năm. D.10^{6} năm.

V3-9. Phát biểu nào sau đây **đúng**.

A. Vũ trụ là một hệ thiên hà.

B. Trong vũ trụ chỉ có một hệ mặt trời, đó là hệ có chứa Trái Đất của chúng ta.

C. Ngân hà là hệ thiên hà của chúng ta. Hệ mặt trời của chúng ta ở trong ngân hà gần mép thiên hà.

D. Thiên hà có hình dạng cầu.

V3-10. Phát biểu nào sau đây **sai**.

A. Quang phổ của các thiên hà mà ta thu được đều bị dịch chuyển về phía đỏ.

B. Ngân hà của chúng ta cũng như các thiên hà khác đều đang quay quanh tâm của chúng.

C. Vũ trụ của chúng ta đang nở ra, bắt đầu từ vụ nổ Bigbang.

D. Quy luật chi phối cấu trúc vũ trụ là quy luật của bốn loại tương tác vật lí. Trong chuyển động quay quanh tâm của các thiên hà, vai trò của các tương tác vật lí là giống nhau.

V3-11. Trong thiên văn vô tuyến, khi không cần độ chính xác cao, người ta dùng công thức tính độ dịch $\Delta\lambda$ của vạch quang phổ λ của các sao: $\Delta\lambda = \lambda\frac{v}{c}$, trong đó: λ là bước sóng ứng với vạch phổ bị dịch chuyển, $\Delta\lambda$ là độ dịch của vạch đó, c là vận tốc ánh sáng trong chân không, v là vận tốc theo phương nhìn của sao, có trị đại số: $v > 0$ khi sao đi xa ta, $v < 0$ khi sao tiến lại gần ta. Trong các suy luận sau, suy luận nào **sai**.

A. Khi sao đi xa ta, phổ dịch về phía đầu tím. Khi sao lại gần ta, phổ dịch về đầu đỏ.

B. Khi sao dịch chuyển ngang (vuông góc với phương nhìn) phổ không dịch chuyển ($\Delta\lambda = 0$).

C. Khi thấy phổ dịch về phía tím, suy ra sao đang tiến lại gần ta và khi thấy phổ dịch về phía đỏ, suy ra sao đang đi ra xa ta.

D. Đo được $\Delta\lambda$, ta suy được vận tốc dịch chuyển của sao nếu biết λ.

V3-12. Số hành tinh trong hệ Mặt Trời của chúng ta quay theo chiều thuận và chiều nghịch tương ứng là:

A. 9 và 1. B. 8 và 1. C. 9 và 0. D. 8 và 2.

V3-13h50. Số loại thiên hà trong vũ trụ là:

A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Chương VI.

ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vật rắn theo quan niệm cơ học là vật có hình dạng và kích thước không thay đổi trong quá trình tương tác với các vật khác. Một khái niệm quan trọng của vật rắn là khái niệm khối tâm (trùng với trọng tâm khi vật ở trong trọng trường), đó là một điểm C có tọa độ đối với một gốc O (hay một hệ trục tọa độ) xác định theo:

$$\vec{r}_C = \frac{\sum \Delta m_i \vec{r}_i}{m} \Rightarrow x_C = \frac{\sum \Delta m_i x_i}{m};\ y_C = \frac{\sum \Delta m_i y_i}{m};\ z_C = \frac{\sum \Delta m_i z_i}{m}$$

trong đó Δm_i là khối lượng của phần tử thứ i trên vật, $\vec{r}_i(x_i;\ y_i;\ z_i)$ tương ứng là tọa độ của nó đối với gốc O (hay đối với hệ trục tọa độ).

Trong chương này, ta chỉ giới hạn kiến thức trong việc xét chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định. Khi đó mỗi điểm trên vật sẽ quay quanh một tâm cố định là giao của trục quanh với mặt phẳng vuông góc với trục, đi qua điểm xét; quỹ đạo của nó sẽ là một vòng tròn với tâm trên, bán kính là khoảng cách từ điểm đó đến trục quay; trong cùng một khoảng thời gian, bán kính nối một điểm với tâm quay của nó sẽ quét nên những góc giống như tất cả các bán kính ứng với mọi điểm còn lại. Chính vì vậy, mọi khái niệm động học của chuyển động quay vật rắn quanh một trục cố định đều có thể quy về các khái niệm cho một điểm trên vật, xét trong mặt phẳng quỹ đạo của nó. Chọn một bán kính chuẩn Δ (đối với toàn vật, các bán kính chuẩn của các điểm nằm trong cùng một mặt phẳng cố định chứa trục quay) và một chiều quay dương của điểm quanh tâm (thường là chiều ngược chiều kim đồng hồ khi nhìn từ trên xuống mặt phẳng đó), góc hợp bởi bán kính quay với đường chuẩn Δ sẽ có trị dương khi bán kính đó quay theo chiều dương và ngược lại. Góc quay của bán kính đó trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 xác định theo: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ (trong $\Delta t = t_2 - t_1$) và tốc độ góc trung bình trong khoảng thời gian đó xác định theo: $\bar{\omega} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1}$ có trị dương khi vật quay theo chiều dương và ngược lại.

$\omega = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \varphi'(t) = \dot{\varphi}(t)$ được gọi là tốc độ góc tức thời của chuyển động quay,

đo bằng rad/s và $\gamma = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \omega'(t) = \dot{\omega}(t)$ được gọi là gia tốc góc tức thời của chuyển động quay; đo bằng rad/s^2. Ta cũng chỉ xét các chuyển động quay có γ = const được gọi là chuyển động quay biến đổi đều. Cũng tương tự như ở chuyển động thẳng biến đổi đều, khi ω và γ cùng dấu, chuyển động quay được gọi là biến đổi đều. Thường chọn chiều sao cho $\omega > 0$ khi đó $\gamma > 0$ ứng với chuyển động quay nhanh dần đều và $\gamma < 0$ ứng với chuyển động quay chậm dần đều.

Khi vật rắn quay mỗi điểm trên nó có tốc độ dài tính theo $v = \omega.r$ và gia tốc hướng tâm tính theo $a_n = \frac{v^2}{r}$ (trong đó ω là tốc độ góc, chung cho mọi điểm trên vật, r là bán kính quỹ đạo của điểm xét). Chuyển động quay là đều khi có ω = const $\Leftrightarrow \gamma = 0 \Rightarrow v$ = const, a_n = const; khi chuyển động quay không đều, $\omega = \omega(t)$ và $v = v(t)$, người ta đưa vào khái niệm gia tốc tiếp tuyến tính theo $a_t = v'(t) = \dot{v}(t) = \omega'(t).r = \gamma.r$ (đo theo m/s^2) và khi đó a_n thay đổi theo thời gian, tại mỗi thời điểm, gia tốc của một điểm tính theo: $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$ với chú ý rằng luôn có $\vec{a}_n \perp \vec{a}_t$ và do vậy $a^2 = a_n^2 + a_t^2$.

Khả năng gây quay của một lực tác dụng lên vật rắn xét đối với một trục quay xác định được đặc trưng bởi momen của lực đối với trục đó, xác định theo $M = \pm F.d$ với d là khoảng cách giữa trục quay với giá của lực, M có trị đại số lấy theo chiều dương của vật quay và F là độ lớn của lực tác dụng (dấu + lấy khi lực làm vật quay theo chiều dương, dấu "–" lấy khi lực làm vật quay theo chiều ngược lại với chiều dương quy ước).

Đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn đối với một trục quay xác định là momen quán tính của vật xét đối với trục quay đó, được tính theo $I = \Sigma m_i r_i^2$ (đo theo kg.m^2) trong đó m_i là khối lượng của phần tử thứ I trên vật và r_i là khoảng cách từ nó (coi là chất điểm) đến trục quay. Momen động lượng của vật rắn quay đối với một trục được xác định bằng $L = I.\omega$ (đo theo kgm^2/s^2) có trị đại số theo ω, với I là momen quán tính của vật đối với trục đó. Động năng của vật rắn quay là tổng động năng của tất cả các chất điểm tạo nên vật rắn trong chuyển động quay đó:

$$W_đ = \sum \frac{1}{2} m_i v_i^2 = \sum \frac{1}{2} m_i (\omega_i r_i)^2 = \frac{1}{2}\omega^2 \sum m_i r_i^2 = \frac{1}{2} I\omega^2 \text{ (J)}.$$

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Trước hết, phải nhớ rằng các kĩ năng tính toán cho chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định sẽ dễ dàng được thuần thục nếu nắm chắc sự tương ứng giữa các đại lượng ở đây với các đại lượng trong chuyển động thẳng: phép chọn chiều quay là chiều dương tương tự phép chọn chiều

chuyển động của chất điểm trên quỹ đạo thẳng làm chiều dương; phép chọn bán kính chuẩn Δ tương ứng với phép chọn gốc tọa độ O trên trục phẳng; φ sẽ tương ứng với x; $\varphi'(t) = \omega$ tương ứng với $x'(t) = v$; $\omega'(t) = \gamma$ tương ứng với $v'(t) = a$ và do vậy I tương ứng với m; M tương ứng với F; L tương ứng với động lượng p; $\frac{1}{2}I\omega^2$ tương ứng với $\frac{1}{2}mv^2$ đối với chất điểm.

Để dễ kiểm tra tính đúng đắn của các kết quả tính toán, phải nhớ chính xác đơn vị của các đại lượng cơ bản ở đây: φ (rad) $\Leftrightarrow$ x (m); ω (rad/s)

$$\Leftrightarrow v\ (m/s);\ \gamma\ (rad/s^2) \Leftrightarrow a\ (m/s^2);\ I\ (kg.m^2) \Leftrightarrow m\ (kg);$$

$$M\ (N.m) \Leftrightarrow F\ (N);\ L\ (kg.m^2/s^2) \Leftrightarrow p\ (kg.m/s);\ \frac{1}{2}I\omega^2\ (J) \leftrightarrow \frac{1}{2}mv^2\ (J).$$

Ở đây cũng cần chú ý thêm rằng khái niệm gia tốc toàn phần của một điểm không có khái niệm tương tự trong chuyển động thẳng. Ta cũng chỉ quan tâm đến gia tốc góc đó trong trường hợp chuyển động quay biến đổi đều; khi đó, các bước tính $\vec{a}$ thực hiện như sau: tính γ = const rồi tính $a_t = \gamma.r$ = const sau đó tính $v = \omega.r$ và $a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2.r$; cuối cùng tính độ lớn của a theo công thức $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$ và tính góc hợp bởi $\vec{a}$ và bán kính quay OM: $\tan\beta = \frac{a_t}{a_n} = \frac{\gamma}{\omega^2}$.

Với các bài tính momen quán tính của vật đối với một trục, nhớ rằng ta chỉ thường gặp các vật đồng chất, đối xứng và có trục đối xứng là trục quay mới có cách tính đơn giản còn nói chung, phép lấy tổng $\Sigma m_i r_i^2$ chính là phép lấy tích phân trên toàn vật theo đối số r; khi đó phải có luật phân bố m(r) thường vượt ra ngoài khả năng tính toán của chúng ta đang có. Cũng nên biết thêm rằng ta thường xét các chuyển động quay quanh các trục đi qua khối tâm của vật, khi đó phép tính xác định I thường đơn giản trong trường hợp vật đồng chất, đối xứng qua trục đó. Ta gọi momen quán tính đối với trục qua khối tâm là I_G thì momen quán tính của vật đối với trục song song với trục đó, cách trục đó đoạn d (gọi là trục Δ) tính theo: $I_\Delta = I_G + md^2$. Công thức đó cho phép ta tính toán dễ dàng hơn khi cần chuyển trục quay.

Nói chung, các bài toán phân biệt các khái niệm hoặc tính toán các trị số của các đại lượng ở phần này đều không phức tạp, chỉ cần nắm vững các định nghĩa, ý nghĩa vật lí của các đại lượng và thuộc các công thức định nghĩa cũng như đơn vị của chúng.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VI1-1(A1-36). Momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay Δ **không** phụ thuộc vào

A. vị trí của trục quay Δ.

B. khối lượng của vật.

C. vận tốc góc (tốc độ góc) của vật.

D. kích thước và hình dạng của vật.

VI1-2(A1-37). Khi một vật rắn quay đều quanh một trục cố định đi qua vật thì một điểm xác định trên vật ở cách trục quay khoảng $r \neq 0$ có

A. vectơ vận tốc dài không đổi.
B. độ lớn vận tốc góc biến đổi.
C. độ lớn vận tốc dài biến đổi.
D. vectơ vận tốc dài biến đổi.

VI1-3(A1-40). Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định đi qua vật, một điểm xác định trên vật rắn ở cách trục quay khoảng $r - 0$ có độ lớn vận tốc dài là một hằng số. Tính chất chuyển động của vật rắn đó là

A. quay chậm dần.
B. quay đều.
C. quay biến đổi đều.
D. quay nhanh dần.

VI1-4(A2-34). Một vật rắn đang quay đều quanh một trục cố định đi qua vật. Vận tốc dài của một điểm xác định trên vật rắn ở cách trục quay khoảng $r \neq 0$ có độ lớn

A. không thay đổi.
B. bằng không.
C. tăng dần theo thời gian.
D. giảm dần theo thời gian.

VI1-5(A2-36). Đơn vị của vận tốc góc là

A. m/s.
B. m/s^2.
C. rad/s.
D. rad/s^2.

VI1-6(A2-38). Một vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục cố định đi qua vật. Một điểm xác định trên vật rắn cách trục quay khoảng $r \neq 0$ có

A. vận tốc góc không biến đổi theo thời gian.

B. gia tốc góc biến đổi theo thời gian.

C. độ lớn gia tốc dài biến đổi theo thời gian.

D. vận tốc góc biến đổi theo thời gian.

VI1-7(C1-34). Một vật rắn đang quay nhanh dần đều quanh một trục cố định xuyên qua vật. Một điểm trên vật rắn không nằm trên trục quay có

A. gia tốc tiếp tuyến hướng vào tâm quỹ đạo.

B. gia tốc tiếp tuyến tăng dần, gia tốc hướng tâm giảm dần.

C. độ lớn của gia tốc tiếp tuyến luôn lớn hơn độ lớn của gia tốc hướng tâm.

D. gia tốc tiếp tuyến cùng chiều với chiều quay của vật rắn ở mỗi thời điểm.

VI1-8(C1-38). Một vật rắn quay chậm dần đều quanh một trục cố định xuyên qua vật. Tại một điểm xác định trên vật cách trục quay một khoảng $r \neq 0$ thì đại lượng nào sau đây **không** phụ thuộc r?

A. Vận tốc dài.
B. Vận tốc góc.
C. Gia tốc tiếp tuyến.
D. Gia tốc hướng tâm.

VI1-9(C1-40). Đơn vị của gia tốc góc là

A. kg.m/s. B. rad/s^2. C. kg.rad/s^2. D. rad/s.

VI1-10(C2-38). Một vật rắn đang quay đều quanh một trục cố định Δ thì một điểm xác định trên vật cách trục quay Δ khoảng $r \neq 0$ có

A. vectơ gia tốc toàn phần hướng vào tâm quỹ đạo của điểm đó.

B. độ lớn gia tốc hướng tâm lớn hơn độ lớn gia tốc toàn phần.

C. độ lớn gia tốc toàn phần bằng không.

D. vectơ gia tốc hướng tâm không đổi theo thời gian.

VI1-11(E1-51). Một vật rắn đang quay chậm dần đều quanh một trục cố định xuyên qua vật thì

A. gia tốc góc luôn có giá trị âm.

B. tích vận tốc góc và gia tốc góc là số âm.

C. tích vận tốc góc và gia tốc góc là số dương.

D. vận tốc góc luôn có giá trị âm.

VI1-12(E1-59). Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Các điểm trên vật rắn (không thuộc trục quay)

A. ở cùng một thời điểm, không cùng gia tốc góc.

B. quay được những góc không bằng nhau trong cùng một khoảng thời gian.

C. ở cùng một thời điểm, có cùng vận tốc góc.

D. ở cùng một thời điểm, có cùng vận tốc dài.

VI1-13(E2-58). Tại thời điểm $t = 0$, một vật rắn bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 5 s nó quay được một góc 25 rad. Vận tốc góc tức thời của vật tại thời điểm $t = 5$ s là

A. 5 rad/s. B. 10 rad/s. C. 15 rad/s. D. 25 rad/s.

VI1-14(F1-52). Một đĩa phẳng đang quay quanh trục cố định đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa với tốc độ góc không đổi. Một điểm bất kì nằm ở mép đĩa

A. không có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến.

B. có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến.

C. chỉ có gia tốc hướng tâm mà không có gia tốc tiếp tuyến.

D. chỉ có gia tốc tiếp tuyến mà không có gia tốc hướng tâm.

VI1-15(F2-51). Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 24 rad/s thì bị hãm. Bánh xe quay chậm dần đều với gia tốc góc có độ lớn 2 rad/s^2. Thời gian từ lúc hãm đến lúc bánh xe dừng bằng

A. 8 s. B. 12 s. C. 24 s. D. 16 s.

VI1-16(F2-53). Một vật rắn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh một trục cố định. Góc mà vật quay được sau khoảng thời gian t, kể từ lúc vật bắt đầu quay tỉ lệ với

A. $\frac{1}{t}$. B. $\sqrt{t}$. C. t. D. t^2.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VI1-17. Phát biểu nào sau đây **đúng**.

A. Chuyển động quay nhanh dần đều là chuyển động có gia tốc góc γ không đổi theo thời gian.

B. Trong chuyển động quay nhanh dần đều độ biến thiên vận tốc góc tỉ lệ với thời gian xảy ra biến thiên đó.

C. Trong chuyển động quay nhanh dần đều, góc quay của vật là hàm bậc nhất của thời gian.

D. A và B đúng.

VI1-18. Phát biểu nào sau đây **sai**.

A. Ngẫu lực là hệ hai lực có giá song song, cách nhau khoảng d, có chiều ngược nhau và bằng nhau.

B. Ngẫu lực có hợp lực là $\vec{O}$ vì khi dời hai lực về chung gốc, chúng thành hệ cân bằng.

C. Ngẫu lực không có hợp lực.

D. Momen ngẫu lực có trị số xác định, không phụ thuộc vị trí trục quay.

VI1-19. Trong các dạng chuyển động sau của vật rắn, dạng nào tổng quát:

A. Chuyển động tịnh tiến.

B. Chuyển động song phẳng.

C. Chuyển động quay quanh một trục cố định.

D. Chuyển động quay quanh một trục di chuyển trong không gian.

VI1-20. Khi thiết lập sự tương ứng giữa các công thức áp dụng cho chất điểm chuyển động thẳng biến đổi và các công thức áp dụng cho vật rắn quay quanh một trục cố định, các tương ứng nào sau đây hoàn toàn đúng.

A. $m \Leftrightarrow I$, $F \Leftrightarrow M$, $a \Leftrightarrow \omega$, $v \Leftrightarrow \beta$. B. $m \Leftrightarrow I$, $F \Leftrightarrow M$, $a \Leftrightarrow \beta$, $v \Leftrightarrow \omega$.

C. $m \Leftrightarrow M$, $F \Leftrightarrow I$, $a \Leftrightarrow \omega$, $v \Leftrightarrow \beta$. D. $m \Leftrightarrow M$, $F \Leftrightarrow I$, $a \Leftrightarrow \beta$, $v \Leftrightarrow \omega$.

VI1-21. Một chiếc quạt điện đang quay với n = 1200 vòng/ph thì bị mất điện, nó dừng lại hẳn sau $\Delta t = 8{,}0$ s. Coi chuyển động quay là chậm dần đều thì gia tốc góc của chuyển động và số vòng quay được từ lúc mất điện đến lúc dừng (với chiều quay của cánh là chiều dương) là:

A. 15,7 rad/s^2 và –80 vòng. B. 15,7 rad/s^2 và 80 vòng.

C. –15,7 rad/s^2 và 80 vòng. D. –15,7 rad/s^2 và –80 vòng.

VI1-22. Chuyển động quay biến đổi đều là chuyển động có

A. vận tốc góc là hàm bậc nhất của thời gian.

B. gia tốc góc không đổi và trái dấu với vận tốc góc ban đầu.

C. Tốc độ dài của một điểm là hàm bậc nhất của thời gian.

D. ω, v của mọi điểm tăng dần theo thời gian.

VI1-23. Trái Đất được coi là một quả cầu rắn có bán kính R = 6400 km quay quanh trục quay từ cực Bắc xuống cực Nam. Cho $\pi \approx 3,14$. Chuyển động quay của Trái Đất gọi là nhật động được coi là chuyển động quay đều có chu kì T = 24h. Một điểm ở 21° vĩ Bắc có tốc độ dài

A. 434 m/s. B. 7,3 m/s. C. 467 m/s. D. 234 m/s.

2. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA VẬT RẮN QUAY. MOMEN ĐỘNG LƯỢNG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Tương tự như phương trình Newton 2 ($\vec{F} = m\vec{a}$) trong cơ học chất điểm, phương trình cơ bản của động lực học vật rắn quay là $M = I.\gamma$ xét đối với một trục quay bất kì; trong đó M là tổng đại số tất cả các momen ngoại lực tác dụng vào vật lấy đối với trục quay đó và I là momen quán tính của vật đối với trục đang xét.

Cũng tương tự như cơ học chất điểm, phương trình Newton 2 có thể viết dưới dạng tổng quát: $d\vec{p} = \vec{F}.dt$, ở đây ta cũng có thể viết $M = I.\frac{d\omega}{dt} = \frac{d(I\omega)}{dt} = \frac{dL}{dt}$ với $L = I\omega$ là momen động lượng của vật quay đối với trục đang xét và viết được: dL = M.dt. Biểu thức cho phép suy ra: M > 0 thì dL > 0. Momen lực tác dụng theo chiều dương làm tăng momen động lượng của vật và ngược lại khi M < 0 thì dL < 0 nghĩa là momen lực tác dụng theo chiều âm làm giảm momen động lượng của vật (cũng tương tự như lực phát động và lực cản ở chất điểm). Ở đây ta đã lấy chiều quay của vật là chiều dương.

Trong trường hợp M = 0 (tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật bằng 0) thì $\gamma = 0$, ω = const, vật quay đều quanh trục. Trạng thái này cũng giống trạng thái chuyển động đều của chất điểm. Nếu thêm điều kiện ban đầu $\omega_0 = 0$, vật sẽ đứng yên không quay. Khi đó điều kiện M = 0 đúng với mọi trục quay bất kì. Mở rộng cho vật rắn bất kì đứng yên, có thể dùng điều kiện trên cùng với điều kiện $\vec{F} = \vec{0}$ (hợp lực của tất cả các lực tác dụng vào vật bằng 0). Kết hợp hai điều kiện đó ta giải được các bài tập tĩnh học vật rắn (hay vật rắn cân bằng tĩnh) nhiều khi được coi là một trường hợp đặc biệt của động lực học vật rắn.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Cũng như các bài tập động lực học chất điểm, yêu cầu cơ bản ở đây là phép phân tích được đầy đủ các lực tác dụng vào vật và tính đúng momen lực M tương ứng. Sự nhầm lẫn và thiết sót ở đây sẽ dẫn đến hỏng trên toàn

bài. Thứ nữa ở đây cũng có hai loại bài chính: biết các momen lực, xác định trạng thái quay của vật và ngược lại, biết trạng thái quay của vật xác định momen của hợp lực hoặc một vài momen lực thành phần. Các bước giải của hai loại bài đó cũng tương tự như các bài động lực học chất điểm cùng loại: với loại thứ nhất, trên cơ sở phân tích các lực tác dụng vào vật, tính momen lực của các lực rồi tính tổng đại số các momen đó (ở đây phải chú ý tính đúng tay đòn của các lực và xác định dấu của các momen cho đúng). Sau đó tính gia tốc góc bằng phương trình $\gamma = \frac{M}{I}$ rồi tính các đại lượng động học tiếp theo. Nhớ rằng, với quy ước chiều quay là dương ta có các phương trình động lực học tổng quát cho γ = const: $\omega = \omega_0 + \gamma t$ và $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ (chọn $t_0 = 0$). Với loại bài thứ hai, dùng các phương trình động học trước, căn cứ vào điều kiện đã cho của đề, tính γ rồi sau đó tính $M = I.\gamma$ và từ đó, có thể tính được momen lực cần tìm.

Khi gặp các bài tính toán trên hệ vật liên kết giữa các vật nhỏ coi là chất điểm với các vật rắn quay (thường liên kết đó nhờ các dây nhẹ, không giãn), ta viết phương trình động lực học cho từng vật trong hệ với chất điểm, viết các phương trình Newton 2 tính gia tốc chất điểm; với vật rắn, viết phương trình cho momen lực và momen quán tính để tính gia tốc góc của vật. Thường gia tốc chất điểm bằng gia tốc dài của điểm liên kết trên vật rắn: $a = \gamma.r$; tốc độ của chất điểm là tốc độ dài của điểm liên kết đó; hơn nữa, lực căng của dây liên kết như nhau ở mọi nơi.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VI2-1(A1-35). Đơn vị của mômen động lượng là

A. $kg.m^2.rad$. B. kg.m/s. C. $kg.m/s^2$. D. $kg.m^2/s$.

VI2-2(A2-35). Một vật rắn có momen quán tính I đối với trục quay Δ cố định đi qua vật. Tổng momen của các ngoại lực tác dụng lên vật đối với trục Δ là M. Gia tốc góc α (hoặc kí hiệu là β) mà vật thu được dưới tác dụng của momen đó là

A. $\gamma = \frac{2I}{M}$. B. $\gamma = \frac{M}{I}$. C. $\gamma = \frac{M}{2I}$. D. $\gamma = \frac{I}{M}$.

VI2-3(A2-37). Một cái đĩa ban đầu đứng yên bắt đầu quay nhanh dần quanh một trục cố định đi qua đĩa với gia tốc góc không đổi bằng 2 rad/s^2. Góc mà đĩa quay được sau thời gian 10 s kể từ khi đĩa bắt đầu quay là

A. 20 rad. B. 100 rad. C. 50 rad. D. 10 rad.

VI2-4(C1-35). Một bánh xe bắt đầu quay nhanh dần đều quanh một trục c định của nó. Sau 10 s kể từ lúc bắt đầu quay, vận tốc góc bằng 20 rad/s Vận tốc góc của bánh xe sau 15 s kể từ lúc bắt đầu quay bằng

A. 15 rad/s. B. 20 rad/s. C. 30 rad/s. D. 10 rad/s.

VI2-5(C1-39). Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định (Δ). Khi tổn momen của các ngoại lực tác dụng lên vật đối với trục (Δ) bằng 0 th vật rắn sẽ

A. quay chậm dần rồi dừng lại. B. quay đều.

C. quay nhanh dần đều. D. quay chậm dần đều.

VI2-6(C2-34). Một bánh xe đang đứng yên có trục quay cố định Δ. Dưới tá dụng của momen lực 30 N.m thì bánh xe thu được gia tốc góc 1,5 rad/s² Bỏ qua mọi lực cản. Momen quán tính của bánh xe đối với trục quay bằng

A. 40 kg.m^2. B. 10 kg.m^2. C. 45 kg.m^2. D. 20 kg.m^2.

VI2-7(C2-37). Một vật rắn bắt đầu quay nhanh dần đều quanh một trục c định. Sau 5 s kể từ lúc bắt đầu quay, vận tốc góc của vật có độ lớn bằn 10 rad/s. Sau 3 s kể từ lúc bắt đầu quay, vật này quay được góc bằng

A. 3 rad. B. 5 rad. C. 10 rad. D. 9 rad.

VI2-8(C2-40). Một vật rắn đang quay nhanh dần đều quanh một trục c định Δ xuyên qua vật thì

A. tổng các momen lực tác dụng lên vật đối với trục quay Δ bằng không.

B. tổng các momen lực tác dụng lên vật đối với trục quay Δ có giá tr không đổi và khác không.

C. vận tốc góc của một điểm trên vật rắn (không nằm trên trục quay Δ là không đổi theo thời gian.

D. gia tốc tiếp tuyến của một điểm trên vật rắn (không nằm trên trụ quay Δ) có độ lớn tăng dần.

VI2-9(E1-54). Có ba quả cầu nhỏ đồng chất khối lượng m_1, m_2 và m_3 đượ gắn theo thứ tự tại các điểm A, B và C trên một thanh AC hình tr mảnh, cứng, có khối lượng không đáng kể, sao cho thanh xuyên qu tâm của các quả cầu. Biết $m_1 = 2m_2 = 2M$ và AB = BC. Để khối tâm củ hệ nằm tại trung điểm của AB thì khối lượng m_3 bằng

A. $\frac{2M}{3}$. B. $\frac{M}{3}$. C. M. D. 2M.

VI2-10(E1-58). Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay Δ c định là 6 kg.m^2 đang đứng yên thì chịu tác dụng của một momen lự 30 N.m đối với trục quay Δ. Bỏ qua mọi lực cản. Sau bao lâu, kể từ kh bắt đầu quay, bánh xe đạt tới vận tốc góc có độ lớn 100 rad/s?

A. 15 s. B. 12 s. C. 30 s. D. 20 s.

VI2-11(E1-60). Phát biểu nào **sai** khi nói về momen quán tính của một vậ rắn đối với một trục quay xác định?

A. Momen quán tính của một vật rắn có thể dương, có thể âm tùy thuộ vào chiều quay của vật.

B. Momen quán tính của một vật rắn phụ thuộc vào vị trí trục quay.

C. Momen quán tính của một vật rắn đặc trưng cho mức quán tính củ vật trong chuyển động quay.

D. Momen quán tính của một vật rắn luôn luôn dương.

VI2-12(E2-52). Thanh AB mảnh, đồng chất, tiết diện đều có chiều dà 60 cm, khối lượng m. Vật nhỏ có khối lượng 2m được gắn ở đầu A củ thanh. Trọng tâm của hệ cách đầu B của thanh một khoảng là

A. 10 cm.

B. 15 cm.

C. 20 cm.

D. 50 cm.

Hình 27

VI2-13(E2-54). Một thanh OA đồng chất, tiết diện đều, có khối lượng 1 kg Thanh có thể quay quanh một trục cố định theo phương ngang đi qu đầu O và vuông góc với thanh. Đầu A của thanh được treo bằng sợi dâ có khối lượng không đáng kể. Bỏ qua ma sát ở trục quay, lấ $g = 10\ m/s^2$. Khi thanh ở trạng thái cân bằng theo phương ngang th dây treo thẳng đứng, vậy lực căng của dây là

A. 20 N. B. 10 N. C. 1 N. D. 5 N.

VI2-14(E2-55). Tác dụng một ngẫu lực lên thanh MN đặt trên sàn nằ ngang. Thanh MN không có trục quay cố định. Bỏ qua ma sát giữ thanh và sàn. Nếu mặt phẳng chứa ngẫu lực (mặt phẳng ngẫu lực) son song với sàn thì thanh sẽ quay quanh trục đi qua

A. đầu M và vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.

B. trọng tâm của thanh và vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.

C. đầu N và vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.

D. điểm bất kì trên thanh và vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.

VI2-15(E2-60). Hệ cơ học gồm một thanh AB có chiều dài l, khối lượn không đáng kể, đầu A của thanh được gắn chất điểm có khối lượng r và đầu B của thanh được gắn chất điểm có khối lượng 3m. Momen quá tính của hệ đối với trục vuông góc với AB và đi qua trung điểm củ thanh là

A. ml^2. B. $4ml^2$. C. $2ml^2$. D. $3ml^2$.

VI2-16(F1-51). Một vật rắn quay quanh một trục cố định đi qua vật c phương trình chuyển động $\varphi = 10 + t^2$ (φ tính bằng rad, t tính bằn giây). Tốc độ góc và góc mà vật quay được sau thời gian 5 s kể từ thờ điểm $t = 0$ lần lượt là

A. 5 rad/s và 25 rad. B. 5 rad/s và 35 rad.
C. 10 rad/s và 35 rad. D. 10 rad/s và 25 rad.

VI2-17(F1-53). Một ròng rọc có trục quay nằm ngang cố định, bán kính R, khối lượng m. Một sợi dây không dãn có khối lượng không đáng kể, một đầu quấn quanh ròng rọc, đầu còn lại treo một vật khối lượng cũng bằng m. Biết dây không trượt trên ròng rọc. Bỏ qua ma sát của ròng rọc với trục quay và sức cản của môi trường. Cho momen quán tính của ròng rọc đối với trục quay là $\frac{mR^2}{2}$ và gia tốc rơi tự do g. Gia tốc của vật khi được thả rơi là

A. $\frac{2g}{3}$. B. $\frac{g}{3}$. C. g. D. $\frac{g}{2}$.

VI2-18(F1-54). Một thanh mảnh AB đồng chất tiết diện đều, chiều dài l, khối lượng m. Tại đầu B của thanh người ta gắn một chất điểm có khối lượng $\frac{m}{2}$. Khối tâm của hệ (thanh và chất điểm) cách đầu A một đoạn

A. $\frac{l}{2}$. B. $\frac{l}{6}$. C. $\frac{2l}{3}$. D. $\frac{l}{3}$.

VI2-19(F1-56). Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về ngẫu lực?

A. Hợp lực của một ngẫu lực có giá (đường tác dụng) đi qua khối tâm của vật.

B. Hai lực của một ngẫu lực không cân bằng nhau.

C. Momen của ngẫu lực không có tác dụng làm biến đổi vận tốc góc của vật.

D. Đối với vật rắn không có trục quay cố định, ngẫu lực không làm quay vật.

VI2-20(F1-57). Momen lực tác dụng lên vật rắn có trục quay cố định có giá trị

A. không đổi và khác không thì luôn làm vật quay đều.

B. bằng không thì vật đứng yên hoặc quay đều.

C. âm thì luôn làm vật quay chậm dần.

D. dương thì luôn làm vật quay nhanh dần.

VI2-21(F2-52). Một vật rắn quay quanh trục cố định Δ dưới tác dụng của momen lực 3 N.m. Biết gia tốc góc của vật có độ lớn bằng 2 rad/s^2. Momen quán tính của vật đối với trục quay Δ là

A. 0,7 kg.m^2. B. 2,0 kg.m^2. C. 1,2 kg.m^2. D. 1,5 kg.m^2.

VI2-22(F2-56). Một thanh cứng có chiều dài 1,0 m, khối lượng không đáng kể. Hai đầu của thanh được gắn hai chất điểm có khối lượng lần lượt là 2 kg và 3 kg. Thanh quay đều trong mặt phẳng ngang quanh trục cố định thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh với tốc độ góc 10 rad/s. Momen động lượng của thanh bằng

A. 15,0 kg.m^2/s. B. 10,0 kg.m^2/s. C. 7,5 kg.m^2/s. D. 12,5 kg.m^2/s.

VI2-23(F2-57). Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều, chiều dài L được đỡ nằm ngang nhờ một giá đỡ ở đầu A và một giá đỡ ở điểm C trên thanh. Nếu giá đỡ ở đầu A chịu $\frac{1}{4}$ trọng lượng của thanh thì giá đỡ ở điểm C phải cách đầu B của thanh một đoạn

A. $\frac{3L}{4}$. B. $\frac{2L}{3}$. C. $\frac{L}{3}$. D. $\frac{L}{2}$.

VI2-24(F2-59). Cho ba quả cầu nhỏ khối lượng tương ứng là m_1, m_2 và m_3 được gắn lần lượt tại các điểm A, B và C (B nằm trong khoảng AC) trên một thanh cứng có khối lượng không đáng kể. Biết $m_1 = 1$ kg, $m_3 = 4$ kg và BC = 2AB. Để hệ (thanh và ba quả cầu) có khối tâm nằm tại trung điểm của BC thì

A. $m_2 = 1,5$ kg. B. $m_2 = 2,5$ kg. C. $m_2 = 2$ kg. D. $m_2 = 3$ kg.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VI2-25. Tìm phát biểu **sai**.

A. Đại lượng quyết định tác dụng gây quay của một lực đối với vật rắn có trục quay xác định là tay đòn của lực đối với trục đó.

B. Momen của lực đối với một trục quay là tích của độ lớn lực với tay đòn của lực.

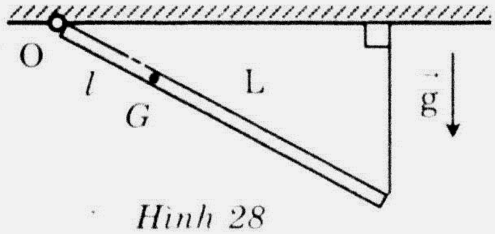
C. Vật rắn có trục quay được gọi là cân bằng khi nó đứng yên hoặc quay đều quanh trục.

D. Khi vật rắn cân bằng, tổng đại số các momen lực tác dụng vào vật bằng 0.

VI2-26. Đâu là công thức định nghĩa momen quán tính của một vật rắn đối với một trục

A. $I = \frac{1}{2}MR^2$. B. $I = \sum m_i r_i^2$. C. $I = \frac{1}{12}Ml^2$. D. $I = \frac{2}{5}MR^2$.

VI2-27. Một thanh dài L = 1,0 m, khối lượng m = 2,0 kg một đầu được gắn vào trần nhà bởi bản lề cầu O. Người ta giữ thanh nằm nghiêng bằng cách buộc vào đầu tự do của thanh một dây nhẹ không giãn rồi buộc đầu kia của dây vào trần sao cho dây có phương thẳng đứng. Biết trọng tâm G của thanh cách O một đoạn GO = l = 0,40 m. Cho g ≈ 9,8 m/s². Khi đó lực căng của dây là



Hình 28

A. 7,84 N. B. 8 N. C. 7,8 N. D. Một đáp án khác.

VI2-28. Một momen lực không đổi M = 60 N.m tác dụng vào một bánh đà có momen quán tính I = 12 kg.m^2 làm cho bánh đà quay từ nghỉ. Thời gian cần thiết để bánh đà đạt vận tốc góc 100 rad/s là

A. 15 s. B. 20 s. C. 10 s. D. 25 s.

VI2-29. Tìm kết luận **sai**.

A. Momen quán tính của một vật rắn phụ thuộc trục mà ta chọn tính momen.

B. Để tính toán đơn giản, người ta thường chọn trục qua khối tâm vật là trục đối xứng của vật.

C. Các phương trình cơ bản của chuyển động quay vẫn giữ nguyên dạng khi chuyển trục xét.

D. Các giá trị γ, ω không phụ thuộc việc chuyển trục xét.

VI2-30. Tìm kết luận **đúng** về trọng tâm vật rắn.

A. Vị trí trọng tâm vật rắn trùng với vị trí khối tâm của vật, có thể ở ngoài vật và chỉ phụ thuộc vào cấu tạo vật.

B. Khi vật dịch chuyển, vị trí tương đối của trọng tâm đối với các điểm trên vật cũng dịch chuyển.

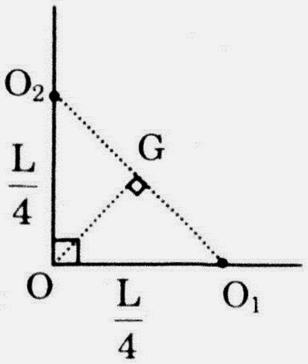
C. Khi vật biến dạng, vị trí của trọng tâm không thay đổi đối với các điểm trên vật.

D. Một lực có phương qua trọng tâm vật sẽ làm vật quay quanh trọng tâm đó.

VI2-31. Một thanh đồng chất tiết diện đều chiều dài L. Người ta bẻ nó ở điểm chính giữa thanh cho tới khi hai nửa thanh vuông góc với nhau. So với dạng ban đầu, dạng mới có trọng tâm cách trọng tâm của dạng cũ một đoạn:

A. $L\frac{\sqrt{2}}{2}$. B. $L\frac{\sqrt{2}}{8}$.

C. $L\frac{\sqrt{2}}{4}$. D. $L\frac{\sqrt{2}}{16}$.



Hình 29

VI2-32. Một bánh đà là một khối trục đặc đồng chất, m = 5 kg bán kính R = 10cm đang ở trạng thái nghỉ có trục quay trùng với trục hình trụ. Người ta tác dụng vào nó một momen lực có độ lớn 7,5 N. Góc quay của bánh đà sau 10 s là

A. 6500 rad. B. 1500 rad. C. 8125 rad. D. 6750 rad.

VI2-33. Một ròng rọc nhỏ có trục quay nằm ngang đi qua khối tâm của nó, bán kính R = 5 cm, momen quán tính I = $2{,}5.10^{-3}$ kg.m^2, bên ngoài có cuốn một sợi dây nhẹ không giãn, đầu dây buộc một vật nhỏ có P = 30 N. Ban đầu giữ vật ở cách mặt đất h = 2m. Thả vật rơi không vận tốc đầu ở vị trí đó, khi dây bắt đầu căng, nó sẽ kéo ròng rọc quay. Tính tốc độ góc của

ròng rọc khi vật vừa chạm đất (chính xác tới $\frac{1}{10}$ rad/s, cho g ≈ 10 m/s^2)

A. 109,5 rad/s. B. 1,26 vòng/s. C. 109 rad/s. D. 219 rad/s.

VI2-34. Momen quán tính của một thanh đồng chất tiết diện đều quay quanh một trục vuông góc thanh, đi qua một đầu thanh tính theo m (khối lượng thanh) và l (chiều dài thanh) là

A. $\frac{1}{4}ml^2$. B. $\frac{1}{12}ml^2$. C. $\frac{1}{2}ml^2$. D. $\frac{1}{3}ml^2$.

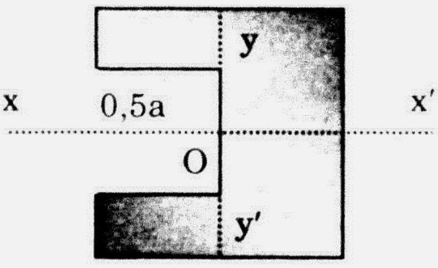
VI2-35. Một thanh phẳng đồng chất, tiết diện đều dạng hình vuông a, được cắt bỏ một phần là hình vuông cạnh $\frac{a}{2}$ đối xứng như hình 30. Trọng tâm của nó G ở: (xem hình vẽ trên)

A. Trên đường xx', bên phải O, GO = $\frac{a}{4}$.

B. Trên đường xx', bên phải O, GO = $\frac{a}{8}$.

C. Trên đường xx', bên phải O, GO = $\frac{a}{12}$.

D. Trên đường xx', bên trái O, GO = $\frac{a}{12}$.



Hình 30

VI2-36. Một phiến gỗ nhỏ dạng hộp chữ nhật đang đứng yên trên một tấm ván nằm ngang như hình 31. Hệ số ma sát giữa hai mặt tiếp xúc là $\mu = 0,4$, g ≈ 10 m/s^2. Người ta cho tấm ván dao động theo phương Ox với phương trình: $x = 4\sin\omega t$ (cm). Tìm điều kiện của ω để phiến gỗ vẫn cân bằng trên tấm ván dao động đó.

A. ω = 12 rad/s. B. ω > 12 rad/s.

C. ω > 10 rad/s. D. ω ≤ 10 rad/s.

VI2-37. Phát biểu nào sau đây **đúng**: Tay đòn của một lực đối với một trục quay là

A. Khoảng cách từ điểm đặt lực đến trục quay.

B. Khoảng cách từ phương của lực đến trục quay.

C. Khoảng cách từ tâm quay đến điểm đặt của lực.

D. Đoạn thẳng nối từ điểm đặt lực tới một điểm trên trục quay.

VI2-38. Kết luận nào sau đây **sai**: momen quán tính của một vật đối với một trục...

A. Tỉ lệ thuận với khối lượng của vật.

B. Phụ thuộc vào hình dạng và kích thước vật.

C. Thay đổi khi vật thay đổi trục quay.

D. Không xác định được khi trục quay không xuyên qua vật.

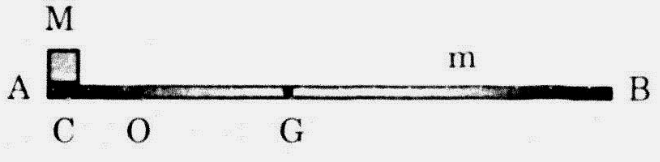
VI2-39. Một thanh chắn đường có cấu tạo như sau: chiều dài AB = l = 4,0 m, trọng tâm ở G (AG = 1,5 m) trục quay ở O (AO = 0,5 m), khối lượng m = 10 kg, ở đầu A đặt một vật nặng M = 30,2 kg có trọng tâm ở C cách A một đoạn AC = 10 cm. Để giữ thanh ở vị trí nằm ngang, phải tác dụng ở đầu B một lực vuông góc thanh theo hướng nào với độ lớn bao nhiêu (lấy chính xác tới N. Cho g ≈ 9,8 m/s^2. Chọn kết quả **đúng** trong các trả lời sau.

A. Hướng lên – 5,8 N.

B. Hướng xuống – 5,8 N.

C. Hướng xuống – 6 N.

D. Hướng lên – 6 N.



Hình 32

VI2-40. Chỉ ra phát biểu sai:
ngẫu lực là hệ hai vectơ lực:

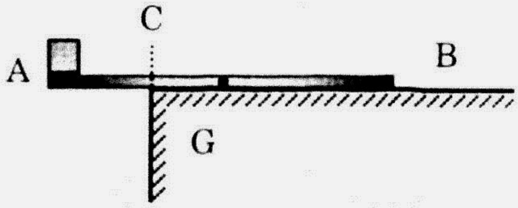
A. Song song, ngược chiều, bằng nhau về độ lớn, có hai giá cách nhau một khoảng d ≠ 0.

B. Không có hợp lực.

C. Song song, ngược chiều và bằng nhau về độ lớn.

D. Có trị số momen xác định, không phụ thuộc vào vị trí trục quay.

VI2-41. Trên một mặt bàn phẳng nằm ngang có một chiếc thước dẹt bằng thép cứng, trên có chia độ từ 0 đến 50 cm. Một học sinh đặt một quả nặng nhỏ khối lượng m = 50 g cho trọng tâm của nó ở đúng vạch 0 rồi đẩy chậm thước cho nó nhô ra ngoài bàn (hình 33).



Hình 33

Khi mép bàn trùng với vạch 20, thước bắt đầu quay. Coi trọng tâm thước ở chính giữa thước. Từ các số liệu trên, có thể suy ra khối lượng của chiếc thước bằng thép là:

A. 150 g. B. 200 g. C. 250 g. D. 100 g.

3. BẢO TOÀN MOMEN ĐỘNG LƯỢNG. ĐỘNG NĂNG VẬT RẮN QUAY

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Dùng cách viết phương trình cơ bản của động lực học vật rắn quay
$M = \frac{dL}{dt}$ ta có: Khi $M = 0$ thì $\frac{dL}{dt} = 0 \Rightarrow L = I.\omega = const$, không phụ thuộc vào
ời gian. Biểu thức đó cho thấy khi không có momen lực tác dụng hay khi
ng đại số các momen lực tác dụng bằng 0, momen động lượng của vật quay
ảo toàn. Có thể xảy ra các trường hợp khi đó:

+ Vật quay không thay đổi hình dạng ($I = const$) thì tốc độ quay không thay đổi ($\omega = const$).
+ Vật quay giảm momen động lượng nó sẽ quay nhanh lên.
+ Vật quay tăng momen động lượng nó sẽ quay chậm đi.

Hai trường hợp sau chỉ xảy ra khi vật có thể thay đổi hình dạng trong
hi quay. Động năng của chuyển động quay của vật rắn được định nghĩa là
ộng năng của tất cả các chất điểm cấu tạo nên vật:

$W_đ = \sum \frac{1}{2} m_i v_i^2 = \sum \frac{1}{2} m_i (\omega.r_i)^2 = \frac{1}{2}\omega^2 \sum m_i r_i^2 = \frac{1}{2} I.\omega^2$. Tương tự như ở phần
ộng lực học chất điểm có định lí động năng, với vật rắn quay ta cũng có
iểu thức: $\Delta W_d = W_d - W_{0d} = A_{ngoại\ lực}$ trong đó ΔW_d là độ biến thiên động
ăng của vật rắn; $W_đ = \frac{1}{2} I\omega^2$ là động năng sau; $W_{0đ} = \frac{1}{2} I\omega_0^2$ là động năng
an đầu của vật rắn quay và $A_{ngoại\ lực}$ là công của ngoại lực tác dụng vào vật.
iểu thức đó cho phép giải nhiều bài toán động lực học vật rắn quay một
ách tiện lợi hơn nhiều so với cách tính động lực học và động học.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Các bài toán liên quan đến bảo toàn động lượng có thể là định tính, có thể
định lượng. Nó dùng để giải thích các hiện tượng thay đổi tốc độ quay khi
ần như không có ngoại lực tác dụng, đó là khi thay đổi momen quán tính.
hi tính toán thường dùng hệ thức $I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$.

Với các bài dùng định lí biến thiên động năng, bạn cũng cần biết cách chứng
inh định lí để tiện cho việc tính toán cụ thể sau này. Có thể bắt đầu từ công
ức $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\varphi$ (tương tự $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ trong động học chất điểm) trong đó γ
à φ có dấu theo quy ước thống nhất vẫn dùng. Nhân hai vế của biểu thức với $\frac{1}{2} I$
a có: $\frac{1}{2} I\omega^2 - \frac{1}{2} I\omega_0^2 = I\gamma\varphi$. Chú ý rằng vế trái chính là độ biến thiên động năng

của vật $\Delta W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}I\omega_0^2$ vế phải có thể viết $I.\gamma = M.\varphi = F.l.\varphi$ nhớ rằng l tay đòn của lực và $l.\varphi$ = s chính là quãng đường dịch chuyển của điểm đặt của l trong thời gian lực tác dụng và có thể hiểu tích F.s là tích quãng đường dị chuyển theo phương của lực với độ lớn lực đó; đó chính là công của lực tác dụ vào vật. Do vậy có thể viết: $\Delta W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}I\omega_0^2 = A_{ngoại\ Lực}$. Các bài dùng bi thức này, đòi hỏi phải xác định đúng trạng thái đầu, trạng thái cuối của v và tính đúng tính đủ công các ngoại lực và lấy tổng đại số các công đó.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VI3-1(A1-38). Một cánh quạt có momen quán tính đối với trục quay định là 0,2kg.m^2 đang quay đều xung quanh trục với độ lớn vận tốc g ω = 100rad/s. Động năng của cánh quạt quay xung quanh trục là

A. 2000J. B. 20J. C. 1000J. D. 10J.

VI3-2(C2-35). Một vật rắn có momen quán tính đối với trục quay cố địn là 10 kg.m^2, đang quay đều với vận tốc góc 30 vòng/phút. Lấy độn năng quay của vật này bằng π^2 = 10.

A. 25 J. B. 40 J. C. 50 J. D. 75 J.

VI3-3(E1-52). Một người đang đứng ở mép của một sàn hình tròn, nằ ngang. Sàn có thể quay trong mặt phẳng nằm ngang quanh một trục định, thẳng đứng, đi qua tâm sàn. Bỏ qua các lực cản. Lúc đầu sàn người đứng yên. Nếu người ấy chạy quanh mép sàn theo một chiều thì sàn

A. quay cùng chiều chuyển động của người rồi sau đó quay ngược lại.

B. quay cùng chiều chuyển động của người.

C. quay ngược chiều chuyển động của người.

D. vẫn đứng yên vì khối lượng của sàn lớn hơn khối lượng của người.

VI3-4(E2-53). Ban đầu một vận động viên trượt băng nghệ thuật hai ta dang rộng đang thực hiện động tác quay quanh trục thẳng đứng đi qu trọng tâm của người đó. Bỏ qua mọi ma sát ảnh hưởng đến sự quay. Sa đó vận động viên khép tay lại thì chuyển động quay sẽ

A. dừng lại ngay. B. quay nhanh hơn.

C. quay chậm lại. D. không thay đổi.

VI3-5(E2-56). Một vật rắn có momen quán tính đối với một trục quay Δ định xuyên qua vật là 5.10^{-3} kg.m^2. Vật quay đều quanh trục quay Δ v vận tốc góc 600 vòng/phút. Lấy π^2 =10, động năng quay của vật là

A. 10 J. B. 0,5 J. C. 2,5 J. D. 20 J.

VI3-6(F1-55). Một thanh mảnh đồng chất tiết diện đều, khối lượng m, chiều d l, có thể quay xung quanh trục nằm ngang đi qua một đầu thanh và vuôn góc với thanh. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Mômo

quán tính của thanh đối với trục quay là $I = \frac{1}{3}m\ell^3$ và gia tốc rơi tự do là g. Nếu thanh được thả không vận tốc đầu từ vị trí nằm ngang thì khi tới vị trí thẳng đứng thanh có tốc độ góc ω bằng

A. $\sqrt{\frac{3g}{2\ell}}$. B. $\sqrt{\frac{2g}{3\ell}}$. C. $\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$. D. $\sqrt{\frac{g}{3\ell}}$.

VI3-7(F1-59). Một bàn tròn phẳng nằm ngang bán kính 0,5 m có trục quay cố định thẳng đứng đi qua tâm bàn. Momen quán tính của bàn đối với trục quay này là 2 kg.m^2. Bàn đang quay đều với tốc độ góc 2,05 rad/s thì người ta đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng 0,2 kg vào mép bàn và vật dính chặt vào đó. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Tốc độ góc của hệ (bàn và vật) bằng

A. 2 rad/s. B. 0,25 rad/s. C. 1 rad/s. D. 2,05 rad/s.

VI3-8(F2-54). Vật rắn thứ nhất quay quanh trục cố định Δ_1 có momen động lượng là L_1, momen quán tính đối với trục Δ_1 là $I_1 = 9$ kg.m^2. Vật rắn thứ hai quay quanh trục cố định Δ_2 có momen động lượng là L_2, momen quán tính đối với trục Δ_2 là $I_2 = 4$ kg.m^2. Biết động năng quay của hai vật rắn trên là bằng nhau. Tỉ số $\frac{L_1}{L_2}$ bằng

A. $\frac{4}{9}$. B. $\frac{9}{4}$. C. $\frac{3}{2}$. D. $\frac{2}{3}$.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VI3-9. Để tăng vận tốc của một cánh quạt từ nghỉ đến trị số n = 16 vòng/s cần sinh một công A = 2100 J. Momen quán tính của cánh quạt là

A. 0,42 kgm^2. B. 41,8 kgm^2. C. 0,21 kgm^2. D. 2,61 kgm^2.

VI3-10. Một thanh đồng chất, tiết diện đều, chiều dài L được dựng thẳng đứng trên một mặt nhám nằm ngang. Người ta chạm nhẹ vào thanh nên nó quay quanh điểm tì và đổ xuống mặt ngang. Kết luận nào sau đây **sai**.

A. Vận tốc của điểm đầu của thanh ngay khi thanh chạm đất có thể tính bằng định luật bảo toàn năng lượng.

B. Ở đây momen quán tính của thanh tính bằng $I = \frac{1}{3}mL^2$.

C. Vận tốc góc của chuyển động quay là không đổi trong quá trình vật đổ.

D. Vận tốc dài của điểm đầu thanh ngay khi chạm đất là $v = \sqrt{3gL}$

VI3-11. Một vận động viên trượt băng nghệ thuật khi quay tròn quanh một trục qua một chân có momen động lượng coi là không đổi vì ma sát không đáng kể. Người đó có thể thay đổi vận tốc góc bằng các cử động thay đổi thể hình (dang tay ra hoặc gập tay lại...). Cho rằng ban đầu, một vận động viên đang quay với vận tốc góc 0,5 vòng/s tương ứng với momen quán tính 4,6 kg.m^2. Kết luận nào sau đây **sai**.

A. Để giảm ω, người đó phải co tay và chân lại sao cho momen quán tính giảm đi.

B. Để ω đạt tới giá trị 3,0 vòng/s người đó phải tự giảm momen quán tính tới trị số 0,77 kg.m^2.

C. I giảm đi bao nhiêu lần thì ω tăng lên bấy nhiêu lần và ngược lại.

D. Vận tốc quay cũng chỉ đạt tới ω_{max} khi người đó thu lại gọn nhất.

VI3-12. Chỉ ra phát biểu đúng về momen động lượng của một vật.

A. Momen động lượng của một vật không phụ thuộc hình dạng vật.

B. Momen động lượng đối với một trục cùng dấu với vận tốc góc của vật đối với trục đó.

C. Độ biến thiên momen động lượng của một vật bằng momen lực tác dụng vào nó.

D. Momen động lượng của một vật chỉ bảo toàn khi không có momen lực nào tác dụng vào vật.

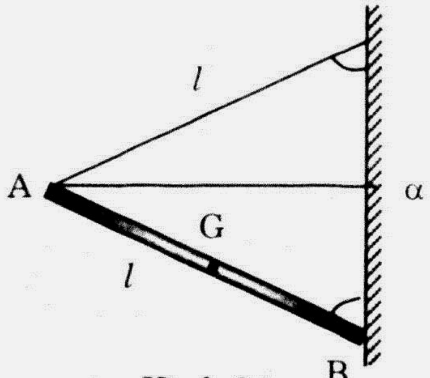
VI3-13. Thanh AB có trọng tâm ở chính giữa; dài l, có đầu B tì vào tường, đầu A được buộc vào một sợi dây dài l đính vào cùng tường (Hình 34). Hệ số ma sát nhỏ nhất để thanh không bị trượt xuống là:

A. $\mu = 3\cot\alpha$.

B. $\mu = 3\tan\alpha$.

C. $\mu > 3\cot\alpha$.

D. $\mu > 3\tan\alpha$.



Hình 34

VI3-14. Định luật bảo toàn momen động lượng áp dụng cho hệ vật rắn kín quay quanh một trục tương ứng với định luật nào áp dụng cho hệ chất điểm kín dưới đây.

A. Định luật bảo toàn động năng.   B. Định luật bảo toàn cơ năng.

C. Định luật bảo toàn động lượng.   D. Định luật bảo toàn năng lượng.

VI3-15. Kết luận nào sau đây **sai**: momen động lượng của một vật đối với một trục là đại lượng.

A. Với mỗi trục quay xác định có một giá trị cụ thể.

B. Không phụ thuộc khối lượng của vật.

C. Thay đổi giá trị khi hình dạng vật thay đổi dù trục quay không thay đổi.

D. Thay đổi giá trị khi trục quay vật thay đổi dù hình dạng vật không đổi.

VI3-16. Với một vật rắn có trục quay xác định, ω_0 là tốc độ góc ban đầu, ω là tốc độ góc sau quá trình Δt, A là tổng đại số tất cả các công tác dụng vào vật và I là momen quán tính của vật đối với trục đó. Công thức nào sau đây **đúng**.

A. $I(\omega - \omega_0)(\omega + \omega_0) = A$.   B. $\omega^2 - \omega_0^2 = \dfrac{2A}{I}$.

C. $W_đ = \dfrac{1}{2}I\omega^2 - \dfrac{1}{2}I\omega_0^2 = -A$.   D. $\dfrac{1}{2}I(\Delta\omega)^2 = -A$ với $\Delta\omega = \omega - \omega_0$.

Chương VII.

QUANG HÌNH HỌC

1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN. CÁC ĐỊNH LUẬT TRUYỀN SÁNG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Quang hình học là một bộ phận của quang học nghiên cứu đường truyền của ánh sáng mà không quan tâm xét bản chất của ánh sáng đó. Khái niệm cơ bản đầu tiên của quang hình học đó là khái niệm tia sáng và chùm sáng. Tia sáng là một hướng truyền ánh sáng, là một khái niệm hình học thuần túy. Chùm sáng theo quan niệm vật lí là một dòng năng lượng ánh sáng (hay dòng photon) nhưng theo quan niệm hình học có thể coi là tập hợp của vô số các tia sáng. Chùm gồm các tia không giao nhau là chùm song song, chùm gồm các tia cùng tập trung đến một điểm là chùm hội tụ và chùm gồm các tia từ một điểm truyền ra là chùm phân kì.

Quang hình học coi tất cả các dụng cụ làm thay đổi đường truyền ánh sáng là các dụng cụ quang học. Một chùm ánh sáng tới dụng cụ sẽ bị dụng cụ thay đổi đường truyền các tia và cho ra một chùm ló khác hẳn chùm ban đầu. Điểm đồng quy của chùm tới được gọi là điểm nguồn đối với dụng cụ quang học và điểm đồng quy của chùm ló được gọi là điểm ảnh của nguồn trên tạo bởi dụng cụ đó. Điểm nguồn ứng với chùm tới phân kì là nguồn thật, điểm nguồn ứng với chùm tới hội tụ (điểm đồng quy ở sau dụng cụ) là điểm nguồn ảo, chùm tới song song ứng với điểm nguồn ở vô cực. Điểm đồng quy của chùm ló từ dụng cụ quang học được gọi là điểm ảnh, chùm ló phân kì ứng với ảnh ảo, chùm ló hội tụ ứng với ảnh thật, chùm ló song song ứng với điểm ảnh ở vô cực.

Toàn bộ quang hình học xây dựng trên cơ sở của ba định luật và một nguyên lí cơ bản. Ba định luật đó là:

+ Định luật truyền thẳng ánh sáng: trong một môi trường trong suốt, đồng tính ánh sáng truyền theo đường thẳng.
+ Định luật phản xạ ánh sáng: tại mặt ngăn cách giữa hai môi trường, một tia sáng tới sẽ có một phần phản xạ lại môi trường ban đầu, tia phản xạ đối xứng với tia tới qua đường thẳng vuông góc với mặt ngăn tại điểm tới (góc phản xạ bằng góc tới).

+ Định luật khúc xạ ánh sáng: tại mặt ngăn cách giữa hai môi trường trong suốt, tia sáng tới sẽ có một phần khúc xạ vào môi trường thứ hai, tia khúc xạ nằm cùng một mặt phẳng với tia tới và pháp tuyến của mặt ngăn tại điểm tới; góc hợp bởi nó và pháp tuyến đó là góc khúc xạ xác định theo: $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{21}$ trong đó i_1 là góc tới; i_2 là góc khúc xạ, n_{21} là một hằng số được gọi là chiết suất của môi trường (2) đối với môi trường (1).

Chiết suất xác định như trên được gọi là chiết suất tỉ đối. Khi (1) là chân không, chiết suất được gọi là chiết suất tuyệt đối. (1) có chiết suất tuyệt đối n_1 và (2) có chiết suất tuyệt đối n_2 thì $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$ và do vậy, biểu thức định luật khúc xạ có tính đối xứng: $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$. Nếu $n_{21} > 1$ ($n_2 > n_1$) môi trường (2) được gọi là chiết quang hơn môi trường (1); $n_{21} < 1$ ($n_2 < n_1$) môi trường (2) được gọi là kém chiết quang so với môi trường (1). Khi $n_{21} > 1$ luôn có tia khúc xạ: $0 \le i_1 \le 90^0$; $0 \le i_2 \le i_1$. i_0 được gọi là góc khúc xạ giới hạn $\sin i_0 = \frac{1}{n_{21}} = n_{12}$, khi $n_{21} < 1$ chỉ có tia khúc xạ thì khi $0 \le i_1 \le i_0$ khi đó $0 \le i_2 \le 90^0$, i_0 được gọi là góc giới hạn. Với $i_1 > i_0$, tia sáng không còn thành phần khúc xạ ở mặt ngăn mà chỉ có phản xạ, sự phản xạ đó được gọi là phản xạ toàn phần. (chú ý rằng $n_1 = \frac{c}{v_1}$; $n_2 = \frac{c}{v_2}$; $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$).

Nguyên lí cơ bản rất quan trọng của quang hình học là nguyên lí đảo chiều ánh sáng: ánh sáng truyền từ điểm A đến điểm B theo đường nào thì truyền từ B đến A theo đúng đường đó. Từ nguyên lí đảo chiều có thể phát biểu tính chất sau cho nguồn và ảnh tương ứng tạo bởi một dụng cụ quang học: nguồn và ảnh tương ứng có thể tráo vị trí cho nhau mà không tráo tính chất ở các vị trí đó.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Các bài tập ở phần này chủ yếu là các bài vận dụng các định luật truyền sáng và xác định vị trí tính chất của ảnh trong các trường hợp cụ thể.

Với định luật phản xạ ánh sáng thường xét tạo ảnh ở gương phẳng (một mặt phẳng phản xạ ánh sáng hầu như hoàn toàn). Với gương phẳng, cần nhớ rằng điểm nguồn và điểm ảnh luôn đối xứng nhau qua mặt gương và trái tính chất nhau: nguồn thật có ảnh ảo và nguồn ảo có ảnh thật. Khi $i = 0$; $i' = i = 0$ nghĩa là tia tới và tia phản xạ trùng phương, ngược chiều nhau.

Với định luật khúc xạ ánh sáng, nên viết biểu thức đối xứng và nhớ một cách đơn giản: góc ở môi trường chiết quang hơn bao giờ cũng nhỏ hơn góc

ở môi trường kém chiết quang. Khi $n_{21} > 1$ việc áp dụng định luật không có gì phải băn khoăn nhưng khi $n_{21} < 1$, trước hết phải xét xem góc tới i_1 đã vượt quá giá trị góc giới hạn i_0 chưa. Nếu $i_1 > i_0$, không có tia khúc xạ, nếu chẳng may bạn quên điều này bạn tính toán bình thường sẽ được một kết quả vô lí: $\sin i_2 > 1$. Khi đó, hãy quay lại tính i_0 sẽ thấy $i_1 > i_0$. Trong tính toán khúc xạ, khi tia sáng gần với pháp tuyến (nghĩa là i_1, i_2 đều nhỏ) ta có thể tính gần đúng $\sin i \approx \tan i \approx i$ (rad). Và do vậy $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} \approx \frac{\tan i_1}{\tan i_2} \approx \frac{i_1}{i_2} \approx n_{21}$, cách tính này được dùng cho bài toán lưỡng chất phẳng khi nhìn gần pháp tuyến qua nguồn sáng.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VII1-1(B1-29). Ánh sáng truyền trong môi trường có chiết suất n_1 với vận tốc v_1, trong môi trường có chiết suất n_2 với vận tốc v_2. Hệ thức liên hệ giữa chiết suất và vận tốc là:

A. $\frac{n_2}{n_1} = 2\frac{v_1}{v_2}$ B. $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_2}{v_1}$. C. $\frac{n_2}{n_1} = 2\frac{v_2}{v_1}$. D. $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$.

VII1-2(B2-22). Chiếu một tia sáng đơn sắc đi từ không khí vào một môi trường trong suốt có chiết suất tuyệt đối bằng 3. Để góc khúc xạ của tia sáng bằng 30° thì góc tới của nó phải bằng

A. 60°. B. 45°. C. 30°. D. 15°.

VII1-3(D1-19). Một chùm tia sáng đơn sắc, song song, hẹp (coi như một tia sáng) truyền từ môi trường trong suốt có chiết suất lớn tới mặt phẳng phân cách với môi trường trong suốt khác có chiết suất bé hơn, với góc tới i. Gọi i_{gh} là góc giới hạn phản xạ toàn phần. Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Nếu $i < i_{gh}$ thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới.

B. Nếu $i = i_{gh}$ thì tia khúc xạ đi là là mặt phân cách giữa hai môi trường.

C. Nếu $i > i_{gh}$ thì góc khúc xạ lớn hơn góc tới.

D. Nếu $i < i_{gh}$ thì có hiện tượng phản xạ toàn phần ở mặt phân cách giữa hai môi trường.

VII1-4(D1-40). Chiếu một chùm tia sáng đơn sắc, song song, hẹp (coi như một tia sáng) từ không khí vào thuỷ tinh với góc tới i. Biết tia khúc xạ trong thuỷ tinh vuông góc với tia phản xạ ngoài không khí, chiết suất tỉ đối của thuỷ tinh đối với không khí bằng $\sqrt{3}$. Góc tới i có giá trị là:

A. 75°. B. 45°. C. 30°. D. 60°.

VII1-5(D2-26). Chiếu tia sáng đơn sắc từ không khí vào nước với góc tới i ($0^\circ < i < 90^\circ$) thì có góc khúc xạ là r. Chiết suất tỉ đối của nước đối với không khí là n. Kết luận nào dưới đây là **đúng**?

A. $\frac{\cos i}{\cos r} = n$. B. $r < i$. C. $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$. D. $r > i$.

VII1-6(E1-43). Hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra khi ánh sáng truyền theo chiều từ

A. không khí vào nước đá.
B. nước vào không khí.
C. không khí vào thủy tinh.
D. không khí vào nước.

VII1-7(E1-45). Chiếu một tia sáng đơn sắc từ không khí (chiết suất bằng 1) vào mặt phẳng của một khối thủy tinh với góc tới 60°. Nếu tia phản xạ và tia khúc xạ vuông góc với nhau thì chiết suất của loại thủy tinh này bằng

A. $\sqrt{3}$.
B. $\sqrt{2}$.
C. $\frac{3}{2}$.
D. $\frac{2}{\sqrt{3}}$.

VII1-8(E1-49). Một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều, ba mặt như nhau, chiết suất $n = \sqrt{3}$, được đặt trong không khí (chiết suất bằng 1). Chiếu tia sáng đơn sắc, nằm trong mặt phẳng tiết diện thẳng, vào mặt bên của lăng kính với góc tới $i = 60^o$. Góc lệch D của tia ló ra mặt bên kia

A. giảm khi i giảm.
B. giảm khi i tăng.
C. tăng khi i thay đổi.
D. không đổi khi i tăng.

VII1-9(E2-46). Hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra khi ánh sáng truyền theo chiều từ môi trường chiết quang

A. hơn sang môi trường chiết quang kém và góc tới lớn hơn góc giới hạn phản xạ toàn phần.
B. hơn sang môi trường chiết quang kém.
C. kém sang môi trường chiết quang hơn và góc tới lớn hơn góc giới hạn phản xạ toàn phần.
D. kém sang môi trường chiết quang hơn.

VII1-10(E2-47). Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^0$, chiếu một tia sáng đơn sắc tới lăng kính trong trường hợp có góc lệch cực tiểu $D_{min} = 30^0$. Chiết suất của chất làm lăng kính so với môi trường đặt lăng kính là

A. $\frac{4}{3}$.
B. 1,5.
C. $\sqrt{3}$.
D. $\sqrt{2}$.

VII1-11(F1-46). Một tia sáng đơn sắc truyền từ môi trường (1) có chiết suất tuyệt đối n_1 sang môi trường (2) có chiết suất tuyệt đối n_2 thì tia khúc xạ lệch xa pháp tuyến hơn tia tới. Hiện tượng phản xạ toàn phần có thể xảy ra không nếu chiếu tia sáng theo chiều từ môi trường (2) sang môi trường (1)?

A. Không thể, vì môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1).
B. Có thể, vì môi trường (2) chiết quang kém môi trường (1).
C. Có thể, vì môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1).
D. Không thể, vì môi trường (2) chiết quang kém môi trường (1).

VII1-12(F2-49). Một lăng kính có góc chiết quang 30° và chiết suất tuyệt đối bằng $\sqrt{2}$, đặt trong không khí. Khi chiếu chùm sáng hẹp, đơn sắc

nằm trong thiết diện thẳng của lăng kính, theo phương vuông góc với mặt bên thứ nhất thì chùm sáng truyền thẳng đến mặt bên thứ hai của lăng kính. Góc lệch giữa chùm tia ló ra ở mặt bên thứ hai của lăng kính so với chùm tia tới mặt bên thứ nhất của lăng kính bằng

A. 15°. B. 30°. C. 25°. D. 45°.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VIII-13. Tìm phát biểu **đúng**. Đối với một dụng cụ quang học, nguồn điểm là:

A. Điểm đồng quy của chùm tới dụng cụ.

B. ảo nếu chùm tới là chùm hội tụ.

C. thật nếu chùm tới là chùm phân kì.

D. A, B, C đều đúng.

VIII-14. Tìm phát biểu **sai**. Ảnh điểm do một dụng cụ quang học tạo ra là:

A. điểm đồng quy của chùm ló từ dụng cụ ra.

B. điểm giao nhau của các tia khúc xạ cuối cùng từ dụng cụ ra.

C. ảnh thật nếu chùm ló là chùm hội tụ.

D. ảnh ảo nếu chùm ló là chùm phân kì.

VIII-15. Có một ngọn đèn nhỏ coi như là điểm sáng S ở phía trước của một tủ gương, trên trục vuông góc với mặt gương, qua tâm của gương. Cánh tủ rộng a = 60 cm, bản lề ở sát mép cánh, ngọn đèn ở cách tủ đoạn b = 40 cm. Người ta mở tủ cho gương quay góc $\alpha = 15^{\circ}$. Khi đó ảnh S' của S

A. quay trên vòng tòn tâm trên trục nối hai bản lề, bán kính r = 0,5m.

B. chuyển động trên đoạn cung của đường tròn trên ứng với góc ở tâm $\beta = 2\alpha$, có độ dài 0,26 m.

C. A và B đúng.

D. chuyển động trên đoạn thẳng dài 25,88 cm.

VIII-16. Xét một lăng kính có góc chiết quang φ nhỏ nhận một tia tới mặt bên với góc tới i nhỏ. Mọi điều kiện khác về lăng kính như đã biết. Gọi n là chiết suất của lăng kính, góc hợp bởi tia ló và tia tới là góc lệch δ. Tìm kết luận **đúng**.

A. δ không phụ thuộc vào i. B. $\delta = \varphi(n - 1)$

C. δ không phụ thuộc màu tia sáng. D. A và B.

VIII-17. Tìm phát biểu **sai**. Nguồn sáng đối với một dụng quang học có thể là

A. Nguồn thật nếu đó là vật phát sáng ở trước dụng cụ.

B. Nguồn ảo nếu đó là một ảnh thật khi không bị chắn bởi dụng cụ sẽ hình thành sau dụng cụ.

C. Nguồn thật nếu đó là một ảnh bất kì hình thành ở phía trước dụng cụ.

D. Một trong các phát biểu trên là sai.

VII1-18. Tìm phát biểu **sai** cho nguyên lí đảo chiều ánh sáng.

A. Ánh sáng "đi" theo đường nào thì "về" theo đúng đường đó.

B. Ánh sáng truyền từ A tới B theo đường nào thì truyền từ B tới A theo đúng đường đó.

C. Đối với một dụng cụ quang học bất kì, nguồn và ảnh có thể tráo lẫn cho nhau.

D. Đối với dụng cụ quang học bất kì, nguồn và ảnh có thể tráo vị trí, vai trò cho nhau nhưng phải giữ nguyên tính chất ở mỗi vị trí.

VII1-19. Phát biểu nào sau đây về gương phẳng là **sai**.

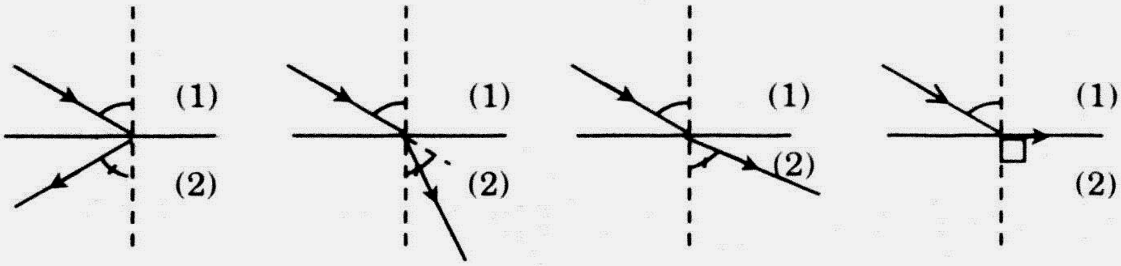
A. Nguồn và ảnh tương ứng tạo bởi gương phẳng bao giờ cũng trái tính chất và đối xứng với nhau qua mặt gương phẳng.

B. Chùm tới song song cho chùm phản xạ song song và đối xứng với chùm tia tới qua một mặt vuông góc mặt gương.

C. Gương phẳng không bao giờ cho chùm phản xạ hội tụ.

D. Tia tới và tia phản xạ đối xứng với pháp tuyến của gương kẻ qua điểm tới.

VII1-20. Trong các kính dưới đây, hình nào không mô tả hiện tượng khúc xạ.



A. B. C. D.

VII1-21. Chỉ ra kết luận **luôn đúng** cho mọi trường hợp khi ánh sáng truyền từ môi trường trong suốt nọ (1) sang môi trường trong suốt kia (2).

A. Tại mặt ngăn cách giữa hai môi trường có một phần chùm sáng bị phản xạ và một phần khúc xạ.

B. Tại mặt ngăn cách giữa hai môi trường, toàn bộ chùm sáng bị phản xạ.

C. Lượng năng lượng mà các môi trường hấp thụ của chùm sáng bằng nhau.

D. Hai phần chùm sáng ở hai môi trường (phần tới và phản xạ (1); phần khúc xạ (2)) có vận tốc truyền khác nhau và có bước sóng khác nhau.

VII1-22. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^\circ$, chiết suất $n \approx 1,414 \approx \sqrt{2}$ đặt trong không khí. Để có tia ló ở mặt bên kia thì góc tới phải thỏa mãn điều kiện (tia tới từ đáy lên)

A. Nhỏ hơn 15°. B. Lớn hơn 15°.

C. Nhỏ hơn $21^\circ28'$. D. Lớn hơn $21^\circ28'$.

VII1-23. Trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng ta thu được góc khúc xạ lớn hơn góc tới khi

A. $n_{21} > 1$. B. $n_{21} = 1$. C. $n_{21} < 1$. D. $n_{12} < 1$.

2. GƯƠNG CẦU VÀ THẤU KÍNH MỎNG

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Gương cầu là một phần mặt cầu phản xạ ánh sáng; nếu mặt phản xạ đó uay vào tâm mặt cầu, đó là gương cầu lõm; nếu mặt phản xạ đó quay ra hía ngoài, thì đó là gương cầu lồi. Ta chỉ xét gương chỏm cầu: đường kính ua đỉnh nằm trên một đường thẳng gọi là trục chính của gương cầu, đó ũng là trục đối xứng của gương; mọi đường thẳng khác đi qua tâm mặt cầu ược gọi là trục phụ của gương, cũng như trục chính chúng là các pháp uyến của mặt gương; góc giữa hai trục phụ đồng phẳng với trục chính là óc mở α của gương đó cũng là góc lớn nhất trong tất cả các góc có thể tạo ược giữa hai trục phụ bất kì. Ta chỉ cần xét các gương cầu có góc mở α nhỏ $\alpha \leq 10^{0} \approx 0{,}17$ rad) và nhận các tia tới có góc tới nhỏ (các tia gần trục hính được gọi là các tia chính) để bảo đảm gương cho ảnh điểm của nguồn iểm (gọi là gương tương thích). Trung điểm khoảng cách từ đỉnh (O) đến âm (C) của gương là một điểm gọi là tiêu điểm chính của gương (F). Đó là nh của một điểm sáng ở xa vô cùng trên trục chính (MN) và cũng là điểm guồn có ảnh ở xa vô cùng cũng trên MN. (Nói cách khác, chùm tới song song ới trục chính có chùm phản xạ đồng quy tại F và ngược lại, chùm tới đồng uy tại F có chùm phản xạ song song với trục chính). Tiêu điểm được gọi là hật nếu điểm ảnh (hay điểm nguồn nói trên) là thật và tiêu điểm được gọi là o nếu điểm ảnh (hay điểm nguồn nói trên) là ảo. Mặt phẳng vuông góc với ục chính MN đi qua tiêu điểm chính F được gọi là tiêu diện của gương cầu; hoảng cách OF = f được gọi là tiêu cự của gương cầu với quy ước $f > 0$ khi F tiêu điểm thật và $f < 0$ khi F là tiêu điểm ảo; đại lượng nghịch đảo của f: $D = \frac{1}{f}$ được gọi là độ tụ của gương cầu, có dấu đại số theo f và có đơn vị đo là m^{-1} = diop (dp). Ngoài tiêu điểm chính, gương cầu còn có vô số các tiêu điểm hụ, đó là giao của một trục phụ bất kì với tiêu diện (F'); đó cũng là điểm ảnh ủa nguồn điểm ở xa vô cực trên trục phụ đó và cũng là điểm nguồn cho ảnh ở xa vô cực trên trục phụ đó (nói cách khác, chùm sáng tới song song với ục phụ cho chùm phản xạ đồng quy tại tiêu điểm phụ ứng với trục phụ đó à ngược lại, chùm sáng đồng quy tại một tiêu điểm phụ cho chùm phản xạ ong song với trục phụ qua tiêu điểm phụ đó). Tất cả các tiêu điểm chính và hụ của gương cầu lõm đều là các tiêu điểm thật và tất cả các tiêu điểm hính và phụ của gương cầu lồi đều là các tiêu điểm ảo.

Thấu kính, trong giới hạn kiến thức của chúng ta là một môi trường ong suốt giới hạn bởi hai mặt cầu mà các đỉnh và các tâm của các mặt cầu

đó thẳng hàng trên một đường thẳng gọi là trục chính của kính (MN) và hơn nữa, chính là mỏng để coi rằng các điểm đỉnh cầu trùng nhau tại một điểm gọi là quang tâm của kính (O). Các tia sáng đi qua O được coi là truyền thẳng qua kính không lệch phương, trùng với trục phụ của kính. Thấu kính có hai loại: kính lồi có phần giữa dầy hơn phần viền ngoài, được coi là tập hợp vô số lăng kính nhỏ quay đáy về phía quang tâm nên sẽ hội tụ ánh sáng của chùm tới song song ở phía bên kia kính và được gọi là thấu kính hội tụ; kính lõm có phần giữa mỏng hơn phần viền ngoài, được coi là tập hợp của vô số lăng kính nhỏ quay đáy về phía ngoài rìa nên phân kì ánh sáng của chùm tới song song ở phía bên kia kính và được gọi là thấu kính phân kì. Cũng như ở gương cầu, thấu kính cũng có các khái niệm tiêu điểm, tiêu diện, tiêu cự và độ tụ được định nghĩa tương tự tuy nhiên, ở đâu cần phân biệt tiêu điểm ảnh và tiêu điểm nguồn, xét với một chiều truyền ánh sáng xác định, hai tiêu điểm đó ở hai phía khác nhau của kính, nếu đảo chiều truyền chúng lại tráo vị trí cho nhau: tiêu điểm ảnh là ảnh của một điểm sáng ở vô cực, tiêu điểm nguồn là nơi đặt nguồn điểm thì kính cho ảnh của nguồn đó ra xa vô cực. Nói gọn lại, các tiêu điểm ảnh và tiêu điểm nguồn ở gương cầu thì trùng vào nhau còn ở thấu kính thì ở hai phía khác nhau của kính. Thấu kính là tương thích cũng cho ảnh điểm của nguồn điểm, đó là các kính mỏng và nhận các tia tới có góc tới nhỏ (là các tia gần trục chính, cũng được gọi là các tia chính).

Gương cầu tạo ảnh do phản xạ còn thấu kính tạo ảnh do khúc xạ nhưng chúng lại có tính chất ảnh khá tương đồng ứng với các vị trí giống nhau của nguồn: gương cầu lồi hoàn toàn giống kính lõm (kính phân kì) và gương cầu lõm hoàn toàn giống kính lồi (kính hội tụ). Các trường hợp tạo ảnh đó như sau:

+ Với gương cầu lồi và kính phân kì: tất cả các nguồn thật đều cho ảnh ảo nhỏ hơn nguồn và ở trong khoảng tiêu cự ảnh; tất cả các nguồn ảo trong khoảng tiêu cự nguồn đều cho ảnh thật lớn hơn nguồn; các nguồn ngoài tiêu cự nguồn đều có ảnh ảo ngược chiều nguồn.

+ Với gương cầu lõm và kính hội tụ: tất cả các nguồn thật ở ngoài tiêu cự nguồn đều cho ảnh thật ngược chiều nguồn; tất cả các nguồn thật ở trong khoảng tiêu cự nguồn đều cho ảnh ảo lớn hơn nguồn; tất cả các nguồn ảo đều cho ảnh thật nhỏ hơn nguồn ở trong khoảng tiêu cự ảnh.

Các trường hợp tạo ảnh trên chung nhau ở điểm sau: khi nguồn và ảnh trái tính chất (nguồn thật, ảnh ảo hay nguồn ảo, ảnh thật) thì chúng cùng chiều với nhau; khi nguồn và ảnh cùng tính chất (nguồn thật, ảnh thật hay nguồn ảo, ảnh ảo) thì chúng ngược chiều với nhau.

Các nét tương đồng trên của sự tạo ảnh ở gương cầu và thấu kính được quy gọn về hệ công thức dùng chung cho cả bốn dụng cụ gọi là các công thức tạo

ảnh ở gương và thấu kính tương thích: $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ và $k = \frac{h'}{h} = -\frac{d'}{d}$ với các cách hiểu sau:

+ Dùng cho kính tụ và gương cầu lõm $f > 0$; kính phân kì và gương cầu lồi, $f < 0$. (D có dấu tương ứng).
+ d là khoảng cách từ nguồn đến dụng cụ tính dọc trục chính, $d > 0$ cho nguồn thật và $d < 0$ cho nguồn ảo.
+ d' là khoảng cách từ dụng cụ tới ảnh tính dọc trục chính, $d' > 0$ cho ảnh thật và $d' < 0$ cho ảnh ảo.
+ h là chiều cao của nguồn dựng vuông góc với trục chính luôn nhận trị dương; h' là chiều cao của ảnh tương ứng lấy trị dương khi ảnh đó cùng chiều nguồn (trái tính chất với nguồn) và lấy trị âm khi ảnh đó ngược chiều nguồn (cùng tính chất với nguồn); k được gọi là số phóng đại dài của trường hợp tạo ảnh có trị đại số theo h và h' ($k > 0$ khi nguồn và ảnh trái tính chất, $k < 0$ khi nguồn và ảnh cùng tính chất).

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Với các bài tập định tính về đường truyền của các tia sáng ở gương cầu và thấu kính, phương pháp chung là vận dụng các ghi nhớ sau: tia tới song song với trục chính có tia ló qua tiêu điểm (với F thật: gương lõm, kính tụ) hoặc đường kéo dài của tia ló qua tiêu điểm (với F ảo: gương lồi, kính phân kì) và đảo lại, tia tới qua tiêu điểm thật (hoặc kéo dài qua tiêu điểm ảo) có tia ló song song trục chính; tương tự tia tới song song với một trục phụ có tia ló qua tiêu điểm thật phụ hoặc đường kéo dài qua tiêu điểm phụ ảo và ngược lại, tia tới qua tiêu điểm thật phụ hoặc đường kéo dài qua tiêu điểm phụ ảo có tia ló song song với trục phụ tương ứng; tất cả các tia tới qua quang tâm của dụng cụ (tâm C của gương cầu hoặc các đỉnh cầu O ở thấu kính) đều có tia ló trùng phương với nó; riêng đối với gương cầu, tia tới đỉnh O của gương có tia ló đối xứng với nó qua trục chính của gương.

Với các bài tập định tính về các trường hợp tạo ảnh của các dụng cụ, ngoài việc nhớ rằng gương lõm và kính tụ giống nhau, gương lồi và kính phân kì giống nhau (trong các trường hợp tạo ảnh) cũng cần nhớ thêm rằng: nguồn và ảnh cùng tính chất thì ngược chiều nhau, xả ra ở kính tụ và gương lõm trong trường hợp nguồn thật ngoài tiêu cự nguồn có ảnh thật ngoài tiêu cự ảnh, xảy ra ở kính phân kì và gương lồi trong trường hợp nguồn ảo ngoài tiêu cự nguồn có ảnh ảo ngoài tiêu cự ảnh; nguồn và ảnh trái tính chất thì cùng chiều nhau, xảy ra ở kính tụ và gương lõm trong hai trường hợp: nguồn thật trong tiêu cự nguồn cho ảnh ảo lớn hơn và nguồn ảo ở vị trí bất kì cho ảnh thật nhỏ hơn trong tiêu cự ảnh, xảy ra ở kính phân

kì và gương lồi cũng trong hai trường hợp: nguồn thật ở vị trí bất kì cho ảnh ảo nhỏ hơn ở trong tiêu cự ảnh và nguồn ảo ở trong tiêu cự nguồn cho ảnh thật lớn hơn. Nếu quên điều đó mà cần biện luận, hãy dựng ảnh của một nguồn bằng hình vẽ và nhận diện tính chất ảnh qua hình: khi chùm ló tụ, đó là ảnh thật; khi chùm ló phân kì, đó là ảnh ảo; cũng có thể tìm lại các trường hợp tạo ảnh khác bằng cách tưởng tượng nguồn sáng dịch dọc trục chính, khi đó tia tới song song với trục chính là không thay đổi và do vậy tia ló tương ứng cũng không thay đổi nhưng tia sáng qua quang tâm của dụng cụ thì quay quanh quang tâm đó khi vật dịch chuyển, chiều quay phụ thuộc vào chiều dịch chuyển của nguồn và do vậy cho biết chiều dịch chuyển của điểm ảnh tương ứng và tính chất của ảnh thay đổi theo vị trí nguồn: khi tia ló cố định và tia ló quay phân kì, ảnh là ảo và ngược lại khi chúng hội tụ, ảnh là thật còn hiển nhiên khi chúng song song ảnh ở vô cực.

Để giải tốt các bài tập tính toán cho các trường hợp tạo ảnh, ngoài việc thuộc các công thức tạo ảnh chung và quy ước nhận dấu cho trị số của các đại lượng để dùng chúng một cách chính xác và thuần thục cũng nên biết thêm rằng công thức thứ nhất thường có cách viết khác như sau:

$\frac{d}{f} = 1 - \frac{1}{k}$ và $\frac{d'}{f} = 1 - \frac{1}{k}$ là cách viết rất thuận tiện trong các bài toán có sự dịch nguồn hay dịch ảnh; ngoài ra cũng cần nhớ rằng khoảng cách giữa nguồn và ảnh tương ứng của nó tính dọc trục chính trong mọi trường hợp tạo ảnh có thể tính bằng $L = |d \pm d'| > 0$ dấu − cho gương; dấu + dùng cho kính (bạn có thể vẽ lại hình cho từng trường hợp và nghiệm lại công thức trên). Trong trường hợp nguồn thật, ảnh thật tạo bởi thấu kính hội tụ, hay gặp bài toán nguồn và màn thu ảnh cách nhau khoảng L cố định, dịch kính để thu được ảnh trên màn.

Khi đó $L = d + d'$ và bài toán có nghiệm d khi phương trình bậc hai $f = \frac{d.d'}{d + d'} = \frac{d(L - d)}{L} \Rightarrow d^2 - L.d + f.L = 0$ có nghiệm. Điều kiện đó ứng với $\Delta \geq 0 \Leftrightarrow L^2 - 4fL \geq 0 \Leftrightarrow f \leq \frac{1}{4}L$. Khi điều kiện đó được thỏa mãn, dễ thấy có hai nghiệm với $f < \frac{1}{4}L$, hai vị trí đó đối xứng nhau qua trung điểm của đoạn thẳng L: $d_1 = \frac{L - \sqrt{L^2 - 4fL}}{2} = d_2$ và $d_2 = \frac{L + \sqrt{L^2 - 4fL}}{2} = d_1$ nghĩa là $k_1.k_2 = \frac{d_1}{d_1}.\frac{d_2}{d_2} = 1$ và do vậy $h_1.h_2 = h^2$. Trường hợp $\Delta = 0 \Leftrightarrow f = \frac{1}{4}L$ các nghiệm đó chập nhau ở trung điểm đoạn L: $d_1 = d_1 = d_2 = d_2 = \frac{1}{2}L$. Kết luận trên cũng có thể thu ngay được bằng cách vận dụng nguyên lí đảo

chiều ánh sáng: giả sử đã có một vị trí của vật cho ảnh trên màn: $d_1 + d'_1 = L$ ứng với số phóng đại dài k_1 và ảnh có độ cao h_1. Đảo chiều ánh sáng ta có ảnh đó làm nguồn thật cho ảnh thật trùng với nguồn cũ ứng với: $d_2 + d'_2 = L$ và $d_2 = d'_1$ và $k_2 = \frac{1}{k_1}$ điều đó cho phép dẫn tới kết luận: để có ảnh thứ hai trên màn, phải di kính đến vị trí mới cách nguồn khoảng $d_2 = d'_1$ và khi đó $d'_2 = d_1$, $k_2 = \frac{1}{k_1}$. Dễ thấy rằng với $f < \frac{1}{4}L$, hai vị trí nói trên sẽ cách nhau đoạn l tính theo:

$$l = d_2 - d_1 = d'_1 - d'_2 = \frac{1}{2}\left(L + \sqrt{\Delta}\right) - \frac{1}{2}\left(L - \sqrt{\Delta}\right) = \sqrt{\Delta} = \sqrt{L^2 - 4Lf}\,.$$

Nếu biết L và f ta có tiêu cự của kính tính theo:

$$4Lf = L^2 - l^2 \Rightarrow f = \frac{L^2 - l^2}{4L} > 0\,.$$

Cuối cùng, khi gặp bài toán cho gương phẳng mà muốn dùng các công thức trên hãy nhớ rằng gương phẳng được coi là gương cầu có bán kính mặt cầu là vô cực ($R \to \infty$) nên $f = \frac{1}{2}R \to \infty$ và $\frac{1}{f} \to 0 \Rightarrow d' = -d;\ k = 1$.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VII2-1(B1-5). Đặt một vật sáng nhỏ AB vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kì. Ảnh của vật tạo bởi thấu kính là

A. ảnh thật ngược chiều với AB.

B. ảnh ảo có kích thước nhỏ hơn vật.

C. ảnh ảo có kích thước lớn hơn vật.

D. ảnh thật cùng chiều với AB.

VII2-2(B1-13). Đặt một vật sáng nhỏ vuông góc với trục chính của thấu kính, cách thấu kính 15cm. Thấu kính cho một ảnh ảo lớn gấp hai lần vật. Tiêu cự của thấu kính đó là

A. – 30cm. B. 10cm. C. – 20cm. D. 30cm.

VII2-3(B1-28). Đặt một vật sáng nhỏ vuông góc với trục chính của gương cầu lõm có bán kính 40cm và cách gương 30cm. Ảnh của vật tạo bởi gương là

A. ảnh ảo, cách gương 12cm. B. ảnh thật, cách gương 60cm.

C. ảnh ảo, cách gương 60cm. D. ảnh thật, cách gương 12cm.

VII2-4(B2-2). Vật sáng phẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) trước một gương cầu lồi cho ảnh A'B'. Ảnh A'B' luôn là ảnh

A. ảo có kích thước lớn hơn vật. B. ảo có kích thước nhỏ hơn vật.

C. thật có kích thước nhỏ hơn vật. D. thật có kích thước lớn hơn vật.

VII2-5(B2-7). Chiếu một tia sáng tới mặt phản xạ của một gương cầu lõm
Nếu tia sáng này đi qua tâm gương thì tia phản xạ sẽ

A. đi ngược lại qua tâm gương. B. song song với trục chính.

C. đi qua tiêu điểm chính. D. đối xứng với tia tới qua trục chính.

VII2-6(B2-30). Một thấu kính mỏng làm bằng thủy tinh có chiết suất tuyệ đối bằng 1,5. Hai mặt của thấu kính là hai mặt cầu lồi có cùng bán kính 20 cm. Thấu kính được đặt trong không khí. Tiêu cự của thấu kính đó là

A. 40 cm. B. 10 cm. C. 60 cm. D. 20 cm.

VII2-7(D1-13). Đặt vật sáng có dạng đoạn thẳng nhỏ AB vuông góc vớ trục chính (A nằm trên trục chính) của một thấu kính hội tụ mỏng. Nế vật cách thấu kính 6 cm thì ảnh ảo của nó cao gấp 2 lần vật. Nếu vậ cách thấu kính một đoạn 9 cm thì ảnh ảo của nó cao gấp

A. 6 lần vật. B. 3 lần vật. C. 4 lần vật. D. 1,5 lần vật.

VII2-8(D2-9). Đặt vật sáng nhỏ AB có dạng đoạn thẳng vuông góc với trụ chính của một gương cầu (A thuộc trục chính) và ở trước gương thì cho ảnh A'B' ngược chiều và nhỏ hơn vật. Kết luận nào dưới đây là đúng?

A. Gương cầu đã cho là gương cầu lõm.

B. Ảnh A'B' là ảnh ảo.

C. Ảnh A'B' ở phía sau gương cầu.

D. Gương cầu đã cho là gương cầu lồi.

VII2-9(D2-11). Đặt vật sáng nhỏ AB có dạng đoạn thẳng vuông góc vớ trục chính (A thuộc trục chính) của một thấu kính hội tụ (mỏng) có tiê cự 20 cm và cách thấu kính 50 cm thì cho ảnh A'B'. Độ phóng đại củ ảnh là

A. $-\dfrac{2}{3}$. B. $\dfrac{2}{3}$. C. $\dfrac{3}{2}$. D. $-\dfrac{3}{2}$.

VII2-10(D2-28). Đặt vật sáng nhỏ AB có dạng đoạn thẳng vuông góc vớ trục chính của một thấu kính phân kì (mỏng) và cách thấu kính 20 cm (A thuộc trục chính) thì cho ảnh A'B' cách thấu kính 10 cm. Tiêu cự củ thấu kính là

A. –20 cm. B. –10 cm. C. –15 cm. D. –5 cm.

VII2-11(E1-48). Đặt vật sáng nhỏ AB vuông góc trục chính (A nằm trên trục chính) của một thấu kính mỏng thì ảnh của vật tạo bởi thấu kính nhỏ hơn vật. Dịch chuyển vật dọc trục chính, về phía thấu kính thì ảnh lớn dần và cuối cùng bằng vật. Thấu kính đó là

A. hội tụ.

B. phân kì.

C. hội tụ nếu vật nằm trong khoảng từ tiêu điểm đến vô cùng.

D. hội tụ nếu vật nằm trong khoảng từ tiêu điểm đến quang tâm của thấu kính.

VII2.12(E1-50). Khi một vật tiến lại gần một gương phẳng thì ảnh của vật tạo bởi gương

A. tiến ra xa gương.

B. tiến lại gần gương và có kích thước tăng dần.

C. tiến lại gần gương và có kích thước không đổi.

D. luôn luôn di chuyển ngược chiều với chiều di chuyển của vật.

VII2-13(E2-42). Ở vị trí ban đầu, vật sáng phẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20 cm cho ảnh thật cao gấp 4 lần vật. Để ảnh của vật cho bởi thấu kính là ảnh ảo cũng cao gấp 4 lần vật thì phải dịch chuyển vật dọc theo trục chính từ vị trí ban đầu

A. lại gần thấu kính 10 cm. B. ra xa thấu kính 10 cm.

C. lại gần thấu kính 15 cm. D. ra xa thấu kính 15 cm.

VII2-14(E2-43). Vật sáng phẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của gương cầu lồi cho ảnh A'B' có chiều cao bằng nửa chiều cao của vật và cách vật 30 cm. Tiêu cự của gương là

A. –30cm. B. –20cm. C. –25cm. D. –60cm.

VII2-15(E2-44). Đặt một vật sáng trước một gương cầu. Ảnh của vật tạo bởi gương là ảnh

A. ảo và nhỏ hơn vật, nếu là gương cầu lõm.

B. thật ở trước gương, nếu là gương cầu lồi.

C. ảo và lớn hơn vật, nếu là gương cầu lồi.

D. thật nếu vật đặt ở tâm gương cầu lõm.

VII2-16(F1-41). Nếu chùm tia sáng ló khỏi thấu kính phân kì mà hội tụ tại một điểm thì chùm tia tới thấu kính đó có đường kéo dài

A. giao nhau ở sau thấu kính và giao điểm cách thấu kính một khoảng nhỏ hơn độ lớn tiêu cự của thấu kính.

B. giao nhau ở sau thấu kính và giao điểm cách thấu kính một khoảng lớn hơn độ lớn tiêu cự của thấu kính.

C. giao nhau ở sau thấu kính và giao điểm trùng với tiêu điểm vật của thấu kính.

D. song song với trục chính của thấu kính.

VII2-17(F1-44). Cho một hệ hai thấu kính mỏng L_1 và L_2 đồng trục chính. L_1 là thấu kính hội tụ có tiêu cự 12 cm. Trên trục chính, trước L_1 đặt một điểm sáng S cách L_1 là 8 cm. Thấu kính L_2 đặt tại tiêu diện ảnh của L_1. Để chùm sáng phát ra từ S, sau khi qua hệ là chùm song song với trục chính thì độ tụ của thấu kính L_2 phải có giá trị

A. $\frac{16}{3}$ điốp. B. $\frac{5}{2}$ điốp. C. $\frac{25}{9}$ điốp. D. $\frac{8}{3}$ điốp.

VII2-18(F1-48). Vật sáng AB có dạng một đoạn thẳng, đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của một thấu kính, tạo ra ảnh A_1B_1 = 4cm rõ nét trên màn. Giữ vật và màn cố định, di chuyển thấu kính dọc theo trục chính đến một vị trí khác thì lại thu được ảnh A_2B_2 = 6,25 cm rõ nét trên màn. Độ cao vật AB bằng

A. 1,56 cm. B. 25 cm. C. 5 cm. D. 5,12 cm.

VII2-19(F1-49). Một thấu kính mỏng bằng thủy tinh hai mặt cầu lồi, có chiết suất tuyệt đối n. Thấu kính này có độ tụ

A. âm khi đặt trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n' < n.

B. dương khi đặt trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n' = n.

C. âm khi đặt trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n' > n.

D. luôn dương, không phụ thuộc vào môi trường chứa thấu kính.

VII2-20(F2-41). Một thấu kính mỏng làm bằng thuỷ tinh giới hạn bởi hai mặt cầu đặt trong không khí. Thấu kính này là thấu kính phân kì khi

A. hai mặt cầu đều là hai mặt cầu lồi.

B. bán kính mặt cầu lồi nhỏ hơn bán kính mặt cầu lõm.

C. bán kính mặt cầu lồi bằng bán kính mặt cầu lõm.

D. hai mặt cầu đều là hai mặt cầu lõm.

VII2-21(F2-43). Vật sáng AB có dạng đoạn thẳng nhỏ đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của thấu kính hội tụ cho ảnh A'B'. Biết ảnh A'B' có độ cao bằng $\frac{2}{3}$ lần độ cao của vật AB và khoảng cách giữa A' và A bằng 50 cm. Tiêu cự của thấu kính bằng

A. 9 cm. B. 15 cm. C. 12 cm. D. 6 cm.

VII2-22(F2-44). Vật sáng AB có dạng đoạn thẳng nhỏ đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của thấu kính phân kì. Khi tịnh tiến AB dọc theo trục chính ra xa thấu kính thì ảnh A'B' của AB cho bởi thấu kính

A. lớn dần và dịch lại gần thấu kính.

B. nhỏ dần và dịch lại gần tiêu điểm ảnh của thấu kính.

C. lớn dần và dịch lại gần tiêu điểm ảnh của thấu kính.

D. nhỏ dần và dịch lại gần thấu kính.

VII2-23(F2-45). Vật sáng AB có dạng đoạn thẳng nhỏ, đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của thấu kính phân kì. Tiêu cự của thấu kính có độ lớn 10 cm. Khi AB ở vị trí cách thấu kính 10 cm thì ảnh A'B' của AB cho bởi thấu kính là

A. ở xa vô cùng.

B. ảo và có độ phóng đại dài bằng $\frac{1}{2}$.

C. ảo và có độ phóng đại dài bằng 2.

D. thật và có độ phóng đại dài bằng $\frac{1}{2}$.

VII2-24(F2-47). Vật sáng AB có dạng đoạn thẳng nhỏ đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của một gương cầu và cách gương 25 cm cho ảnh A'B'. Biết ảnh A'B'cùng chiều với vật AB và cao gấp 4 lần AB. Tiêu cự của gương này bằng

A. $\frac{50}{3}$ cm. B. $\frac{100}{3}$ cm. C. $-\frac{50}{3}$ cm. D. $-\frac{100}{3}$ cm.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VII2-25. Hai thấu kính đặt chung trục chính thành hệ vô tiêu. Gọi f_1 và f_2 là các tiêu cự kính (theo thứ tự nhận ánh sáng) và l là khoảng cách giữa chúng, d_1 là khoảng cách từ nguồn tới kính f_1; d_2' là khoảng cách từ ảnh cuối đến kính f_2, k là số phóng đại dài của quang hệ. Xét tính đúng đắn của các biểu thức sau.

A. $l = f_1 + f_2$ và $k = -\frac{f_2}{f_1}$.

B. $d_2' = \frac{f_2}{f_1}\left(l - d_1.\frac{f_2}{f_1}\right)$.

C. Áp dụng cho kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực $G = \frac{f_1}{f_2}$

D. Cả A, B, C đều đúng.

VII2-26. Tìm phát biểu **đúng**.

A. Kính phân kì luôn cho chùm khúc xạ là phân kì.

B. Kính hội tụ luôn cho chùm khúc xạ là hội tụ.

C. Kính hội tụ luôn cho ảnh thật khi nguồn là nguồn ảo còn kính phân kì chỉ cho ảnh thật khi nguồn là nguồn ảo nằm trong khoảng tiêu cự nguồn.

D. Kính hội tụ có tiêu điểm nguồn ở khác phía so với nguồn.

VII2-27. Hai nguồn điểm S_1, S_2 đặt cách nhau 24 cm, trên trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 9 cm, mỗi điểm ở một bên phía của kính. Biết rằng hai ảnh của hai điểm sáng đó trùng nhau. Khi đó khoảng cách giữa S_1 và kính là

A. 18 cm. B. –6 cm.

C. 12 cm. D. Hoặc 18 cm hoặc 6 cm.

VII2-28. Trong các phát biểu sau cho gương cầu, phát biểu nào **sai**:

A. Tia tới song song trục chính có tia phản xạ trên phương đi qua tiêu điểm và điểm tới.

B. Tia tới trên gương qua quang tâm có tia phản xạ ngược trở lại.

C. Tia tới trên phương qua tiêu điểm có tia phản xạ trên phương qua tâm gương.

D. Tia tới đến đỉnh gương có tia phản xạ đối xứng với nó qua trục chính.

VII2-29. Phát biểu nào **sai** khi nói về kính phân kì.

A. Với kính phân kì, tiêu điểm ảnh ở cùng một phía kính với chùm tới, tiêu điểm nguồn ở phía bên kia.

B. Kính phân kì luôn cho ảnh ảo của nguồn thật, ảnh đó luôn cùng chiều và nhỏ hơn vật.

C. Tia khúc xạ mà kính phân kì cho luôn tách xa trục chính hơn so với tia tới.D.

D. Kính phân kì không bao giờ tạo ảnh thật cũng như không bao giờ cho chùm khúc xạ hội tụ.

VII2-30. Một kính hội tụ mỏng tạo ảnh ảo của một vật thật phẳng, đặt vuông góc trục chính. Ảnh đó cùng chiều, cao gấp hai vật và ở cách vật 15 cm. Các giá trị d và f tương ứng ở đây là

A. 15 cm và 30 cm. B. 30 cm và 15 cm.

C. 15 cm và 10 cm. D. 10 cm và 15 cm.

VII2-31. Một kính phẳng – lồi có chiết suất n = 1,5, bán kính mặt lồi R = 24 cm, được tráng bạc mặt lồi. Vật sáng phẳng đặt vuông góc với trục chính của kính, cách mặt phẳng đoạn 24 cm. Chọn kết luận đúng cho ảnh tạo bởi quang hệ.

A. Ảnh ảo, gấp hai vật cách kính 48 cm.

B. Ảnh thật, bằng vật, ngược chiều vật và cách kính 48 cm, ở phía bên kia kính so với vật.

C. Ảnh thật, cách mặt phẳng 12 cm, ngược chiều và bằng một nửa vật.

D. Ảnh của vật ở vô cực.

VII2-32. Về phương diện tạo ảnh, các cặp dụng cụ nào sau đây là không tương đương.

A. Kính lúp và kính sửa tật cận thị.

B. Gương cầu lõm và thấu kính hội tụ.

C. Gương cầu lồi và thấu kính phân kì.

D. Lăng kính phản xạ toàn phần và gương phẳng.

VII2-33. Gương cầu và thấu kính mỏng cho nguồn đối xứng với ảnh qua quang tâm trong trường hợp nào sau đây:

A. d = f. B. d = 0. C. d = 2f. D. d = 3f.

VII2-34. Một kính tụ mỏng có D = 10 dp, cách kính d = 15 cm có một điểm sáng. Ảnh của điểm sáng đó sẽ dịch chuyển bao nhiêu, theo chiều nào khi điểm nguồn dịch chuyển đoạn 2 cm trên đường vuông góc với trục chính.

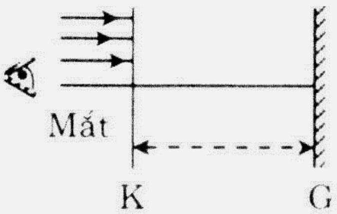
A. 2 cm, cùng chiều chuyển động với nguồn.

B. 2 cm, ngược chiều chuyển động với nguồn.

C. 4 cm, ngược chiều chuyển động với nguồn.

D. 4 cm, cùng chiều chuyển động với nguồn.

VII2-35. Trong quang hệ như hình 36, k là một thấu kính, chùm tới kính song song, G là gương phẳng. Mắt quan sát nhìn qua kính thấy một điểm sáng chói ngay trên mặt gương. Kết quả nào cho tiêu cự kính sau là **đúng nhất**.

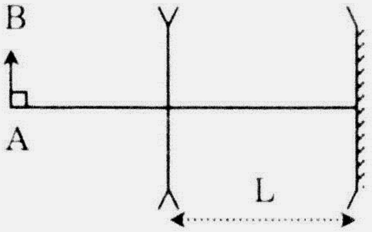


Hình 36

A. $f = 0$.   B. $f = a\sqrt{2}$.

C. $f = -a\sqrt{2}$.   D. $f = \pm a\sqrt{2}$.

VII2-36. Cho quang hệ như hình 37, kính có $f = -L = -60$ cm; AB là vật sáng thật luôn có ảnh thật dù ở vị trí nào trước kính (ảnh đó là ảnh cuối tạo bởi quang hệ). Tiêu cự f' của gương nhận giá trị nào dưới đây:



Hình 37

A. $f' = L$.   B. $f' = \frac{2}{3}L$.

C. $f' = \frac{3}{2}L$.   D. $f' = 2L$.

VII2-37. Màn chắn E_1 có một lỗ tròn đường kính $a = 5$ cm. Sau E_1 có một màn E_2 song song với E_1 cách đoạn $L = 20$ cm. Chiếu một chùm sáng hội tụ dạng nón qua lỗ của E_1, thu được trên E_2 vết sáng tròn đường kính $b = 4$ cm. Lắp khít vào trên E_1 một thấu kính, thì với chùm tới trên ta được một điểm sáng trên E_2. Kết quả đầy đủ cho tiêu cự:

A. $f = 25$ cm.   B. $f = -25$ cm.

C. $f = 25$ cm hoặc $f = -25$ cm.   D. $f = \pm 25$ cm.

VII2-38. Quang hệ đồng trục có $f_1 = -2$ cm; $f_2 = 6$ cm. Vật ở trước kính phân kì. Hai kính được đặt thành hệ vô tiêu. Hệ số phóng đại dài của quang hệ tạo ảnh là

A. $k = 3$.   B. $k = -3$.   C. $k = \frac{1}{3}$.   D. $k = -\frac{1}{3}$.

VII2-39. Gương cầu lõm có $f = 30$ cm cho ảnh của vật phẳng vuông góc trục chính, lớn gấp 2 vật. Kết quả đầy đủ cho vị trí đặt vật là

A. $d = 45$ cm.   B. $d = 15$ cm.

C. $d = 15$ cm hoặc $d = 45$ cm.   D. $d = \pm 45$ cm.

VII2-40. Một điểm dao động điều hòa với biên độ nhỏ ($a << f$) dọc theo trục chính của gương cầu lõm quanh gốc tọa độ trùng với quang tâm C của gương. Ảnh của nó sẽ.

A. Dao động điều hòa cùng biên độ với nguồn quanh C.

B. Dao động điều hòa cùng tần số với nguồn.

C. Dao động điều hòa cùng pha với nguồn.

D. Dao động điều hòa cùng chu kì với nguồn.

VII2-41. Một thấu kính khi đặt giữa vật và màn cố định cho ảnh rõ nét trên màn có độ cao 8 cm. Dịch quang tâm kính dọc trục chính, lại tìm thấy vị trí thứ hai cho ảnh rõ nét trên màn có độ cao 2 cm. Độ cao của vật là

A. 10 cm. B. 4 cm. C. 5 cm. D. 6 cm.

VII2-42. Hệ quang học đồng trục gồm một thấu kính có $f_1 = -12$ cm và gương cầu có $f_2 = 24$ cm, mặt phản xạ quay về phía kính. Vật phẳng AB vuông góc trục chính quang hệ, ở bất kì vị trí nào trước kính cũng có ảnh tạo bởi quang hệ là ảnh ảo có độ lớn bằng vật. Khi đó đỉnh gương cách quang tâm kính.

A. 12 cm. B. 6 cm. C. 36 cm. D. 24 cm.

VII2-43. Để có tia phản xạ trên gương cầu lõm có phương song song trục chính thì tia tới phải:

A. Qua tâm gương C. B. Qua tiêu điểm chính F.
C. Song song trục chính. D. Tới đỉnh gương O.

VII2-44. Chỉ ra phát biểu **đúng** trong so sánh sau: gương cầu lồi

A. luôn cho ảnh lớn hơn ảnh của gương cầu lõm.
B. có thể tạo ảnh thật còn gương phẳng thì không.
C. cho thị trường rộng hơn gương phẳng ở cùng khoảng cách.
D. không bao giờ cho ảnh ảo bằng nguồn như gương phẳng.

VII2-45. Quang hệ đồng trục gồm một kính tụ $f_1 = 5$ cm và gương cầu lõm có $f_2 = 10$ cm, quay mặt phản xạ về phía kính. Vật thật đặt trước kính sẽ cho ảnh bằng vật với mọi vị trí đặt vật khi khoảng cách giữa hai dụng cụ là

A. 5 cm hoặc 25 cm. B. 10 cm hoặc 15 cm.
C. 5 cm hoặc 15 cm. D. 10 cm hoặc 25 cm.

3. MẮT. CÁC DỤNG CỤ BỔ TRỢ SỰ NHÌN

TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Về phương diện quang học, mắt là một quang hệ tương đương với máy ảnh thu ảnh thật của vật trên màn: bên ngoài là một màng trong suốt bảo vệ được gọi là giác mạc, trong đó là thủy tinh thể đóng vai trò vật kính của máy ảnh, trong hệ sau đó là một môi trường trong suốt lỏng gọi là thủy dịch chứa đầy cầu mắt, lấp kín buồng tối của mắt, trong cùng là lưới thần kinh thị giác gọi là võng mạc đóng vai trò phim thu ảnh ở máy ảnh. Thực ra giữa giác mạc và thủy tinh thể còn một lớp cơ đóng vai trò màn che sáng trên có lỗ nhỏ cho ánh sáng vào thủy tinh thể tương đương với diafam trong

náy ảnh; lỗ nhỏ được gọi là con ngươi, có thể thay đổi kích thước để điều chỉnh lượng ánh sáng vào mắt.

Giống máy ảnh chụp ảnh các vật khác nhau, mắt nhìn các vật khác nhau ở các khoảng cách khác nhau và ảnh vẫn được điều chỉnh để hiện đúng trên võng mạc như hiện trên phim của máy ảnh (d thay đổi). Ở máy ảnh có f = const, việc đó được thực hiện nhờ cách thay đổi d khi ống kính dịch chuyển phía trước buồng tối. Ở mắt, thủy tinh thể có vị trí không thay đổi nên d = const, việc đó được thực hiện nhờ hệ cơ bám quanh thủy tinh thể làm thay đổi bán kính cong của nó và do đó thay đổi độ tụ của mắt. Quá trình thay đổi độ tụ của mắt khi nhìn vật để ảnh luôn hiện đúng trên võng mạc gọi là quá trình điều tiết của mắt. Mắt người bình thường có độ tụ nhỏ nhất khi nhìn các vật ở xa vô cực, khi đó thủy tinh thể xẹp nhất và tiêu điểm của thủy tinh thể ở đúng trên võng mạc; khi đó các cơ của thủy tinh thể không phải hoạt động nên gọi là trạng thái không điều tiết của mắt và khi đó, không có trạng thái "mỏi mắt". Khi vật dịch chuyển dần về phía mắt, độ tụ của thủy tinh thể tăng dần đến một giá trị lớn nhất ứng với điểm gần nhất mà mắt còn nhìn thấy vật. Điểm đó được gọi là điểm cực cận của mắt (C). Điểm xa nhất mà mắt còn nhìn thấy vật tại đó được gọi là điểm cực viễn (V). Khoảng cách CV là khoảng điều tiết của mắt. Với mắt tốt, không có tật, C cách mắt từ 20 cm đến 25 cm; khoảng đó được gọi là khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt Đ. Mắt tốt, thường ở đa số người có cực viễn V ở xa vô cùng; mắt nhìn vật ở vị trí đó không phải điều tiết.

Có một số người, do trạng thái bệnh lí hoặc do tuổi tác mà mắt có tật quang học. Người cận thị có điểm cực viễn và điểm cực cận gần mắt hơn so với người bình thường. Người tuổi cao có mắt lão hóa vẫn có cực viễn ở xa vô cực nhưng điểm cực cận thì ở xa mắt hơn so với người bình thường; khi đó mắt được gọi là viễn thị về già. Để bổ trợ sự nhìn của mắt có tật quang học nghĩa là giúp người có tật quang học có lại các điểm cực cận và cực viễn như người bình thường người ta dùng các thấu kính mỏng: kính phân kì dùng cho mắt cận thị; kính hội tụ dùng cho mắt viễn thị. Nhiệm vụ của các kính đó là tạo ảnh ảo của vật ở đúng trong khoảng điều tiết của mắt để mắt coi ảnh đó làm nguồn và tạo ảnh tiếp trên võng mạc. Người cận thị có thể dùng kính khác nhau khi nhìn xa và khi nhìn gần nhưng thường chỉ cần đeo kính dùng để nhìn xa vì nó cũng có tác dụng khi nhìn gần. Người viễn thị về già chỉ cần đeo kính khi nhìn gần.

Khi quan sát các vật, một thông số cũng cần quan tâm đó là góc mà ở đó mắt nhìn vật (α) được gọi là góc trông của vật. Thông thường, các góc trông đó nhỏ và có thể tính gần đúng $\alpha(\text{rad}) \approx \tan\alpha = \frac{f}{d}$ trong đó h là chiều cao vật, d là khoảng cách từ vật tới mắt. Góc trông nhỏ nhất mà mắt còn phân

biệt được hai điểm trên vật được gọi là năng suất phân ly của mắt; với má bình thường góc đó (ε_0) cỡ $1' \approx 3.10^{-4}$ rad. Khi quan sát các vật mà góc trông nhỏ, người ta dùng các dụng cụ quang học để mở rộng góc trông, giúp ngườ quan sát phân biệt các chi tiết trên vật tốt hơn. Với các vật nhỏ, ở gần kh đưa đến khoảng nhìn rõ ngắn nhất Đ mà vẫn chưa phân biệt rõ ràng cá chi tiết trên vật, người ta dùng kính lúp nhìn vật: đó là một thấu kính hộ tụ có tiêu cự cỡ 1 cm đến 10 cm, đặt vật trong khoảng tiêu cự kính để kính tạo ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn vật ở khoảng điều tiết của mắt, khi đó gó trông của vật lớn lên so với khi không có kính, $G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$ được gọi là đ phóng đại góc khi nhìn vật (với α là góc trông ảnh, α_0 là góc trông vật ở cực cận khi không dùng kính); khi nhìn ảnh ở vô cực (gọi là ngắm chừng ở vô cực) độ phóng đại góc tính theo $G_\infty = \frac{Đ}{f}$. Với các vật rất nhỏ (kích thướ lân cận kích thước tế bào), để mở rộng góc trông phải dùng đến hệ hai kính hội tụ đồng trục gọi là kính hiển vi: kính thứ nhất gọi là kính vật có tiêu cự nhỏ, tạo ảnh thật ngược chiều lớn hơn vật ở trước kính thứ hai ($f_1 < d_1 <$ $2f_1$) là một kính lúp có tiêu cự lớn hơn cho ảnh ảo của vật ở khoảng nhìn rõ của mắt ($0 < d_2 \le f$) và $Đ \ge d_2' \ge -\infty$. Khoảng cách giữa hai kính đó $\ell = f_1 + f_2 + \delta$ trong đó δ là khoảng cách giữa tiêu điểm ảnh của kính vật và tiêu điểm nguồn của kính lúp (còn gọi là kính mắt) được gọi là độ dài quang học của kính hiển vi; với mỗi vị trí quan sát, số phóng đại góc (G) cũng được định nghĩa như ở kính lúp $G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$ và khi ngắm chừng ở vô cực $G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2}$ đó chính là số phóng đại thường được ghi trên thành kính thiên văn, đó cũng là quang hệ đồng trục gồm hai kính hội tụ: kính vật có tiêu cự lớn (cỡ m) và kính mắt là một kính lúp có tiêu cự nhỏ (cỡ cm); thiên thể có ảnh trên tiêu diện ảnh của kính vật được làm nguồn đối với kính mắt, có ảnh cuối là ảo ở trong khoảng điều tiết của mắt người quan sát; lúc này α_0 là góc trông thiên thể bằng mắt thường, α là góc trông ảnh của nó tạo bởi hệ kính và $G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$; khi ngắm chừng ở vô cực, hệ kính thiên văn là vô tiêu và khi đó số phóng đại góc là $G = \frac{f_1}{f_2}$.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI

Với các bài tập về sự điều tiết của mắt, có thể dùng công thức: $\frac{1}{f} = D = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = (n-1)\frac{2}{R}$ (coi rằng hai mặt cong của thủy tinh thể giống

nhau) và chú ý rằng với mắt, d' = const thì suy ra được ngay: d tăng thì f phải tăng theo (nghĩa là D giảm) và ngược lại; thêm nữa, có thể tính được độ biến thiên cực đại của độ tụ trong quá trình điều tiết của mắt: $\Delta D = D_{max} - D_{min} = \frac{1}{d_C} - \frac{1}{d_V}$ trong đó d_C = Đ là khoảng nhìn rõ ngắn nhất và d_V là khoảng cách từ cực viễn đến mắt, với mắt thường $d_V = \infty$ nên $\Delta D = \frac{1}{Đ}$.

Với các bài khắc phục các tật quang học của mắt, chú ý rằng kính thường được coi là sát mắt và khi đó, ngắm chừng ở cực cận ứng với d' = −Đ và ở cực viễn ứng với d' = −VO. Và dù nhìn ảnh ở vị trí nào, cũng tính toán theo công thức $\frac{1}{f_k} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$. Với mắt cận thị, kính nhìn gần có nhiệm vụ đưa ảnh của vật ở khoảng cực cận thường (d = Đ) về vị trí của cực cận mắt có tật (d' = $-Đ_C$) vậy $D_k = \frac{1}{f_k} = \frac{1}{Đ} - \frac{1}{Đ_C} < 0$, rõ ràng $D'_k \neq D_k$ nên một kính cận thì dùng tốt cả khi nhìn xa lẫn khi nhìn gần phải là kính hai tròng: tròng trên dùng nhìn xa có độ tụ D_k và tròng dưới dùng nhìn gần có độ tụ D_k ở trên. Với mắt lão (viễn thị về già) chỉ cần dùng kính nhìn gần để đưa ảnh của vật ở cực cận thường (d = Đ) ra vị trí cực cận mắt có tật (d' = $-D_V$) $D_k = \frac{1}{f_k} = \frac{1}{Đ} - \frac{1}{Đ_V} > 0$.

Với các bài về kính lúp, cần chú ý rằng trị số G_∞ được ghi trên kính cho phép tính tiêu cự kính (vì Đ ≈ 20 cm ÷ 25 cm được coi là đã biết) theo $f = \frac{Đ}{G_\infty}$ và do vậy, có thể giải quyết nốt bài toán. Cũng cần nhớ rằng khi ngắm chừng ở cực cận G = k và khi kính không ở sát mắt (a ≠ 0) người ta thường dùng khoảng cách a = f và khi đó $G = \frac{Đ}{f} = G_\infty = const$ ∀d được phép, đó chính là cách người thợ đồng hồ hay dùng khi mắc kính vào mắt để nhìn đồng hồ cần sửa.

Bài toán tổng quát cho kính hiển vi được thực hiện theo các bước quen thuộc khi tính cho quang hệ đồng trục, chỉ cần chú ý rằng $0 < d_1 \leq f_1$ và $d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} > 0$; $k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = \frac{f_1}{f_1 - d_1} < 0$ và $\ell = f_1 + f_2 + \delta$ nên $d_2 = \ell - d'_1$ cho $d'_2 < 0$. Trong trường hợp phải tính G ở vị trí nhìn bất kì ta dùng công thức định nghĩa tổng quát $G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$ trong đó $\alpha_0 \approx \frac{h}{Đ}$ (h: kích thước vật thường rất nhỏ) $\alpha \approx \frac{h'}{|d'| + a}$ (h': kích thước ảnh cuối, a là khoảng cách giữa kính mắt và mắt) về định nghĩa vẫn có $h' = |k|.h$ với $k = k_1.k_2$ (ở đây $k_1 < 0$, $k_2 > 0$).

Các bài toán cho kính thiên văn cũng không có gì đặc biệt, chỉ cần chú ý rằng khi không ngắm chừng ở vô cực, khoảng cách giữa hai kính $\ell = f_1 + f_2$ với $d_1 = f_1$ thì $d_2 = \ell - d_1 = \ell - f_1 < f_2$ sẽ có trị số thích hợp để được d_2 theo cách nhìn đã chọn. Như vậy, khi dùng kính thiên văn người quan sát phải điều chỉnh vị trí kính mắt để chọn cách nhìn cho mắt mình.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VII3-1(B1-22). Một kính thiên văn có vật kính với tiêu cự f_1, thị kính với tiêu cự f_2. Độ bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực là

A. $G_\infty = f_1 + f_2$. B. $G_\infty = \frac{f_2}{f_1}$. C. $G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$. D. $G_\infty = f_1.f_2$.

VII3-2(B1-23). Một kính hiển vi có vật kính với tiêu cự $f_1 = 1$ cm, thị kính với tiêu cự $f_2 = 4$cm. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 17cm. Khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt Đ = 25cm. Độ bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực là

A. 60. B. 85. C. 75. D. 80.

VII3-3(B1-34). Khi mắt nhìn rõ một vật đặt ở điểm cực cận thì

A. tiêu cự của thuỷ tinh thể là lớn nhất.

B. mắt không cần điều tiết vì vật ở rất gần mắt.

C. độ tụ của thuỷ tinh thể là lớn nhất.

D. khoảng cách từ thuỷ tinh thể đến võng mạc là nhỏ nhất.

VII3-4(B2-3). Nếu Đ là khoảng thấy rõ ngắn nhất của mắt, f là tiêu cự của kính lúp thì độ bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực là

A. $G_\infty = \frac{f}{Đ}$. B. $G_\infty = \frac{1}{Đ.f}$. C. $G_\infty = \frac{Đ}{f}$. D. $G_\infty = Đ.f$.

VII3-5(B2-21). Một kính thiên văn khúc xạ có vật kính và thị kính là những thấu kính mỏng có tiêu cự lần lượt là 120 cm và 5 cm. Độ bội giác của kính thiên văn này khi ngắm chừng ở vô cực bằng

A. 115. B. 600. C. 125. D. 24.

VII3-6(B2-39). Mắt của một người cận thị có điểm cực cận là C_c, điểm cực viễn là C_v. Dịch chuyển chậm vật sáng AB có độ cao không đổi từ điểm cực viễn (C_v) đến điểm cực cận (C_c). Trong quá trình điều tiết của mắt để người đó nhìn rõ được vật sáng AB thì độ tụ của thuỷ tinh thể của mắt phải

A. tăng dần. B. giảm dần.

C. lớn nhất khi AB ở điểm cực viễn (C_v). D. không đổi.

VII3-7(D1-16). Một người đặt mắt sau thị kính của một kính hiển vi quang học (gồm hai bộ phận chính là hai thấu kính hội tụ đặt đồng trục, gọ là vật kính và thị kính) để quan sát ảnh của một vật sáng rất nhỏ Ảnh của vật đó được tạo bởi kính hiển vi có đặc điểm là

A. ảnh ảo, cùng chiều với vật. B. ảnh thật, ngược chiều với vật.

C. ảnh ảo, ngược chiều với vật. D. ảnh thật, cùng chiều với vật.

VII3-8(D1-20). Một người cận thị khi đeo kính có độ tụ D = –4 điốp sát mắ thì nhìn rõ một vật ở rất xa mà mắt không phải điều tiết. Khoảng cách từ điểm cực viễn đến mắt người này khi không đeo kính là

A. 25 cm. B. 0,25 cm. C. 2,5 cm. D. 50 cm.

VII3-9(D1-32). Một kính thiên văn quang học có hai bộ phận chính là ha thấu kính hội tụ đặt đồng trục được gọi là vật kính và thị kính. Một ngườ mắt không có tật dùng kính thiên văn này để quan sát Mặt Trăng trong trạng thái mắt không phải điều tiết. Khoảng cách giữa vật kính và th kính là 105 cm. Thị kính có tiêu cự 5 cm. Vật kính có tiêu cự là

A. 525 cm. B. 21 cm. C. 100 cm. D. 110 cm.

VII3-10(D1-36). Một người mắt không có tật, dùng một kính lúp quan sá một vật sáng nhỏ có dạng một đoạn thẳng vuông góc với trục chính của kính. Kính lúp có độ tụ D = 20 điốp. Mắt đặt trên trục chính của kính lúp và cách kính lúp 5 cm. Khi dịch chuyển vật dọc theo trục chính lạ gần kính lúp sao cho ảnh ảo của vật luôn nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt thì độ bội giác của kính lúp

A. phụ thuộc vào vị trí của vật.

B. tăng dần tới giá trị cực đại rồi giảm dần.

C. giảm dần tới giá trị cực tiểu rồi tăng dần.

D. không thay đổi.

VII3-11(D2-29). Một người mắt không có tật, điểm cực cận cách mắt mộ đoạn là Đ. Người này quan sát một vật sáng nhỏ qua kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực. Gọi δ, f_1, f_2 lần lượt là độ dài quang học, tiêu cự của vật kính, tiêu cự của thị kính của kính hiển vi này. Độ bội giác của kính hiển vi trong trường hợp này là

A. $G = \frac{f_2}{f_1}$. B. $G = \frac{f_1}{f_2}$. C. $G = \frac{f_1 f_2}{\delta Đ}$. D. $G = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2}$.

VII3-12(D2-33). Một người cận thị khi đeo kính có độ tụ –1 điốp sát mắ thì nhìn rõ được vật ở xa vô cực mà mắt không phải điều tiết. Điểm cực viễn của mắt người này khi không đeo kính cách mắt

A. 50 cm. B. 25 cm. C. 100 cm. D. 75 cm.

VII3-13(D2-37). Một người mắt không có tật, có khoảng nhìn rõ ngắn nhất là 25 cm, quan sát một vật sáng nhỏ qua kính lúp có tiêu cự 5 cm Độ bội giác của kính lúp khi người đó ngắm chừng ở vô cực là

A. 25. B. 12,5. C. 2,5. D. 5.

VII3-14(E1-41). Một người mắt không có tật quan sát một vật qua một kính lúp có tiêu cự 10 cm trong trạng thái ngắm chừng ở cực cận. Biết rằng mắt người đó có khoảng thấy rõ ngắn nhất là 24 cm và kính đặt sát mắt. Độ bội giác của kính lúp và độ phóng đại ảnh qua kính lúp lần lượt là

A. 4,5 và 6,5. B. 3,4 và 3,4. C. 5,5 và 5,5. D. 3,5 và 5,3.

VII3-15(E1-42). Vật kính và thị kính của một loại kính thiên văn có tiêu cự lần lượt là +168 cm và +4,8 cm. Khoảng cách giữa hai kính và độ bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực tương ứng là

A. 168 cm và 40. B. 100 cm và 30.

C. 172,8 cm và 35. D. 163,2 cm và 35.

VII3-16(E1-44). Phát biểu nào **sai** khi liên hệ mắt với máy ảnh (loại dùng phim) về phương diện quang học?

A. Ảnh của vật do mắt và máy ảnh thu được đều là ảnh thật.

B. Thủy tinh thể có vai trò giống như vật kính.

C. Giác mạc có vai trò giống như phim.

D. Con ngươi có vai trò giống như màn chắn có lỗ với kích thước thay đổi được.

VII3-17(E1-46). Vật kính của một loại máy ảnh là thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự 7 cm. Khoảng cách từ vật kính đến phim trong máy ảnh có thể thay đổi trong khoảng từ 7 cm đến 7,5 cm. Dùng máy ảnh này có thể chụp được ảnh rõ nét của vật cách vật kính từ

A. một vị trí bất kì. B. 7,5 cm đến 105 cm.

C. 7 cm đến 7,5 cm. D. 105 cm đến vô cùng.

VII3-18(E1-47). Một người mắt không có tật quan sát một vật qua một kính hiển vi quang học trong trạng thái mắt không điều tiết. Mắt người đó có điểm cực cận cách mắt 25 cm. Thị kính có tiêu cự 4 cm và vật ở cách vật kính $\frac{12}{13}$ cm. Khi đó độ bội giác của kính hiển vi bằng 75. Tiêu cự vật kính f_1 và độ dài quang học δ của kính hiển vi này là

A. $f_1 = 1$ cm và $\delta = 12$ cm. B. $f_1 = 0,8$ cm và $\delta = 14$ cm.

C. $f_1 = 1,2$ cm và $\delta = 16$ cm. D. $f_1 = 0,5$ cm và $\delta = 11$ cm.

VII3-19(E2-41). Một kính thiên văn gồm vật kính và thị kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự tương ứng là f_1, f_2. Khi ngắm chừng ở vô cực độ bội giác của kính thiên văn là 25, khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 104 cm. Giá trị của f_1 và f_2 tương ứng là

A. 4 cm và 100 cm. B. 96 cm và 4 cm.

C. 100 cm và 4 cm. D. 4 cm và 96 cm.

VII3-20(E2-45). Một người cận thị có khoảng cách từ mắt đến điểm cực cận là 15 cm và giới hạn nhìn rõ của mắt là 35 cm. Để sửa tật cận thị sao cho có thể nhìn rõ được những vật ở xa, người này phải đeo sát mắt một kính có độ tụ

A. – 2 điốp. B. + 2 điốp. C. $-\frac{20}{3}$ điốp. D. $-\frac{20}{7}$ điốp.

VII3-21(E2-48). Gọi Đ là khoảng thấy rõ ngắn nhất của mắt, f là tiêu cự của kính lúp. Độ bội giác của kính lúp có giá trị $G = \frac{Đ}{f}$

A. chỉ khi đặt mắt sát kính lúp.

B. chỉ khi ngắm chừng ở điểm cực cận.

C. khi đặt mắt ở tiêu điểm ảnh của kính lúp hoặc khi ngắm chừng ở vô cực.

D. chỉ khi ngắm chừng ở vô cực.

VII3-22(E2-49). Mắt không có tật là mắt, khi không điều tiết, có

A. tiêu điểm nằm trước võng mạc. B. tiêu điểm nằm trên võng mạc.

C. tiêu điểm nằm sau võng mạc. D. độ tụ lớn nhất.

VII3-23(E2-50) Một kính hiển vi gồm vật kính và thị kính là thấu kính hội tụ mỏng, có tiêu cự tương ứng $f_1 = 0,5$cm, f_2. Vật kính và thị kính được lắp đồng trục, cách nhau 20,5 cm. Một người mắt không có tật, điểm cực cận cách mắt 25,0 cm, quan sát vật nhỏ qua kính hiển vi trong trạng thái mắt không điều tiết. Khi đó độ bội giác của kính hiển vi là 200. Giá trị của f_2 là

A. 4,0 cm. B. 4,1 cm. C. 5,1 cm. D. 5,0 cm.

VII3-24(F1-43). Khi tịnh tiến chậm một vật AB có dạng đoạn thẳng nhỏ dọc theo và luôn vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) của một mắt không có tật từ xa đến điểm cực cận của nó, thì có ảnh luôn hiện rõ trên võng mạc. Trong khi vật dịch chuyển, tiêu cự của thủy tinh thể và góc trông vật của mắt này thay đổi như thế nào?

A. Tiêu cự tăng, góc trông vật tăng.

B. Tiêu cự giảm, góc trông vật tăng.

C. Tiêu cự giảm, góc trông vật giảm.

D. Tiêu cự tăng, góc trông vật giảm.

VII3-25(F1-45). Một kính hiển vi quang học gồm vật kính và thị kính có tiêu cự lần lượt là 0,5 cm và 4 cm. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng 20 cm. Một người mắt không có tật, có điểm cực cận cách mắt 25 cm, sử dụng kính hiển vi này để quan sát một vật nhỏ. Độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực là

A. 19,75. B. 25,25. C. 193,75. D. 250,25.

VII3-26(F1-47). Một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 10 cm, điểm cực viễn cách mắt 50cm, đeo kính có độ tụ –2 điốp sát mắt thì nhìn rõ vật

A. cách mắt 50 cm mà mắt không cần điều tiết.

B. ở gần nhất cách mắt một đoạn 10 cm.

C. ở xa vô cực nhưng mắt vẫn cần điều tiết.

D. ở xa vô cực mà mắt không cần điều tiết.

VII3-27(F1-50). Một kính thiên văn quang học gồm vật kính và thị kính là các thấu kính hội tụ có tiêu cự lần lượt là 1,2 m và 6 cm. Một người mắt không có tật, quan sát một thiên thể ở rất xa bằng kính thiên văn này trong trạng thái mắt không điều tiết có góc trông ảnh là 5'. Góc trông thiên thể khi không dùng kính là

A. 0,5'. B. 0,25'. C. 0,35'. D. 0,2'.

VII3-28(F2-42). Một người cận thị khi đeo kính có độ tụ –2 điốp sát mắt thì nhìn rõ được vật ở vô cùng mà mắt không phải điều tiết. Khi không đeo kính, điểm cực viễn của mắt người này cách mắt

A. 50 cm. B. 25 cm. C. 75 cm. D. 100 cm.

VII3-29(F2-46). Một kính thiên văn quang học gồm vật kính là thấu kính có độ tụ +0,5 điốp và thị kính là thấu kính có độ tụ +25 điốp. Một người mắt không có tật, quan sát một thiên thể từ Trái Đất bằng kính thiên văn này ở trạng thái mắt không điều tiết. Độ bội giác của kính, khoảng cách giữa vật kính và thị kính lần lượt là

A. 100 và 204 cm. B. 50 và 209 cm.

C. 50 và 204 cm. D. 100 và 209 cm.

VII3-30(F2-48). Một người cận thị có điểm cực viễn cách mắt 50 cm, quan sát một vật nhỏ qua kính lúp có độ tụ bằng +25 điốp. Mắt đặt sát sau kính để quan sát ảnh của vật trong trạng thái mắt không điều tiết thì vật phải đặt cách kính một đoạn

A. $\frac{100}{27}$ cm. B. $\frac{50}{27}$ cm. C. $\frac{200}{27}$ cm. D. $\frac{25}{27}$ cm.

VII3-31(F2-50). Trên vành của một kính lúp có ghi X2,5. Dựa vào kí hiệu này, ta xác định được

A. tiêu cự của thấu kính hội tụ làm kính lúp bằng 2,5 cm.

B. độ bội giác của kính lúp bằng 2,5 khi mắt ngắm chừng ở điểm cực cận cách mắt 25 cm.

C. tiêu cự của thấu kính hội tụ làm kính lúp bằng 10 cm.

D. độ tụ của thấu kính hội tụ làm kính lúp bằng +2,5 điốp.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VII3-32. Đối với kính lúp, ta kí hiệu: f là tiêu cự kính, d là khoảng cách từ vật đến kính, d' là khoảng cách từ ảnh ảo đến kính, l là khoảng cách từ mắt đến kính và Đ là khoảng cực cận của mắt người quan sát. Tìm công thức tổng quát cho số phóng đại góc G.

A. $G = k\dfrac{Đ}{l - d'}$.
B. $G = \dfrac{Đ}{f}$.

C. $G = \dfrac{fĐ}{lf + df - dl}$.
D. A và C.

VII3-33. Một kính hiển vi có vật kính với vành ghi "X100", thị kính có vành ghi "X6". Một người mắt tốt có điểm cực cận cách mắt Đ = 25 cm, dùng kính đó quan sát hồng cầu có đường kín cỡ 7,5 –m ở trạng thái ngắm chừng ở vô cực, mắt đặt sát thị kính. Tìm kết quả **sai** trong các kết quả sau.

A. Khi nhìn như vậy, số phóng đại góc là $G_\infty = 600$.

B. Mắt không thể nhìn trực tiếp thấy hồng cầu vì góc trông hồng cầu ở cực cận $\alpha_0 \approx 3.10^{-5}$ rad << $\varepsilon = 1' \approx 3.10^{-4}$ rad.

C. Góc trông ảnh của hồng cầu khi dùng kính như trên $\alpha \approx 18.10^{-3}$ rad.

D. Một trong ba kết quả trên là sai.

VII3-34. Ống nhòm Galilê là một quang hệ đồng trục có vật kính là một kính tụ tiêu cự $f_1 = 20$ cm, thị kính là một kính phân kì tiêu cự $f_2 = -5$ cm, thị kính có thể dịch chuyển được dọc quang trục trong một khoảng nhỏ trong khi vật kính cố định. Một người dùng kính có mắt tốt, Đ = 25 cm quan sát các vật ở xa. Tìm kết luận **đúng** trong các kết luận sau.

A. Tùy trạng thái điều tiết của mắt mà người đó điều chỉnh khoảng cách giữa hai kính l trong khoảng 13 cm $\le l \le$ 15 cm.

B. Khi mắt không điều tiết l = 15 cm và số phóng đại dài của ảnh có độ lớn $|k| = \dfrac{1}{4}$.

C. Số phóng đại góc của kính không thay đổi khi chỉnh l.

D. Muốn tăng số phóng đại dài khi ngắm chừng ở vô cực phải giảm chiều dài tiêu cự kính phân kì.

VII3-35. Kính thiên văn có tiêu cự vật kính $f_1 = 100$ cm, tiêu cự thị kính $f_2 = 10$ cm được điều chỉnh để người mắt tốt ngắm chừng ở vô cực khi xem ảnh. Khoảng cách hai kính và số phóng đại góc khi đó là

A. 90 cm và 9.
B. 110 cm và 10.

C. 1,1 m và 9.
D. 0,9 m và 10.

VII3-36. Giải thích nào dưới đây là **đúng**: Khi dùng kính lúp, thợ sửa đồng hồ thường đeo kính vào mắt sao cho quang tâm của mắt trùng với tiêu

điểm ảnh của kính. Người ta làm như vậy vì.

A. Khi đó số phóng đại góc bằng số phóng đại dài.

B. Khi đó ảnh luôn nằm trong vùng điều tiết của mắt.

C. Mắt nhìn vật đỡ mỏi nhất.

D. Khi đó số phóng đại góc không phụ thuộc vào vị trí đặt vật, cho người quan sát cảm giác kích thước ảnh ít thay đổi khi dịch chuyển vật.

VII3-37. Một kính hiển vi trong nhà trường có các số ghi như sau trên vành vật kính: 1 cm và thị kính: 5 cm; X80. Người quan sát mắt tốt dùng kính ngắm chừng ở vô cực phải để hai kính cách nhau bao xa? Chọn đáp số **đúng**.

A. 22 cm. B. 16 cm. C. 17 cm. D. 21 cm.

VII3-38. Từ trên máy bay ở độ cao h = 3,0 km muốn chụp ảnh mặt đất với tỉ xích 1:6000 thì phải dùng máy ảnh có tiêu cự bao nhiêu? Chọn số **đúng**.

A. 5,0 cm. B. 0,50 m. C. 5,0 m. D. 0,15 m.

VII3-39. Mắt và máy ảnh có điểm nào sau đây **không** giống nhau:

A. Cho ảnh thật, ngược chiều nhỏ hơn vật.

B. Có thể điều tiết để ảnh hiện đúng trên màn thu ảnh với các vị trí nguồn khác nhau (điều tiết là sự thay đổi tiêu cự).

C. Chỉ thu được ảnh rõ nét trên màn thu khi nguồn ở trong một khoảng thích hợp.

D. Chỉ hoạt động với trường hợp $-1 < k < 0$.

VII3-40. Kính lúp sẽ tạo ảnh với số phóng đại góc không đổi khi:

A. Ngắm chừng ở cực cận. B. Ngắm chừng ở vô cực.

C. Đặt mắt sát kính. D. Đặt mắt cách kính khoảng a = f.

VII3-41. Kính hiển vi có tiêu cự kính vật f_1, tiêu cự kính mắt f_2 và δ là khoảng cách giữa tiêu điểm ảnh kính vật và tiêu điểm ảnh kính mắt. Kính được đặt ở trạng thái ngắm chừng ở vô cực. Khi đó nguồn ở vị trí.

A. $d_1 = f_1.\dfrac{\delta + f_1}{\delta}$. B. $d_1 = f_1.\dfrac{\delta - f_1}{\delta}$.

C. $d_1 = f_2.\dfrac{\delta + f_1}{\delta}$. D. $d_1 = f_2.\dfrac{\delta - f_1}{\delta}$.

VII3-42. Ống nhòm Galilê là một hệ hai thấu kính đồng trục. Kính vật là kính tụ có tiêu điểm f_1, kính mắt là kính phân kì có tiêu điểm f_2. Người ta quan sát thấy ảnh ảo, cùng chiều vật có góc trông lớn hơn góc trông vật khi không dùng kính. Với $f_1 = 15$ cm, $f_2 = -2$ cm khoảng cách l của hai kính được phép là.

A. $l > 9$ cm. B. $12,83 \text{ cm} \le l \le 13$ cm.

C. $l > 12$ cm. D. $0 < l < 12$ cm.

VII3-43. Trong cơ chế hoạt động của mắt và máy ảnh, phần nào khác hẳn nhau.

A. Sự tạo ảnh của nguồn sáng.

B. Sự thu ảnh trên phim hoặc trên võng mạc.

C. Sự điều chỉnh để ảnh luôn hiện đúng trên màn khi khoảng cách tới nguồn thay đổi.

D. Vùng được phép đặt vật để thu được ảnh.

VII3-44. Năng suất phân li của mắt là:

A. Độ dài nhỏ nhất của vật mà mắt quan sát được.

B. Góc trông nhỏ nhất mà mắt còn phân biệt được hai điểm khác nhau trên vật.

C. Khoảng cách nhỏ nhất giữa hai điểm mà mắt còn phân biệt được.

D. Số đo thị lực của mắt.

VII3-45. Một người cận thị đeo kính có độ tụ –2 dp thì sẽ nhìn được những vật ở xa vô cùng mà mắt không phải điều tiết. Coi kính đeo sát mắt. Nếu thay kính trên bằng kính có độ tụ –1 dp thì nhìn được vật ở xa nhất cách mắt.

A. 2 m. B. 1 m. C. 0,5 m. D. 0,2 m.

VII3-46. Một kính viễn vọng gồm hai thấu kính có tiêu cự lần lượt $f_1 = 20$ cm, $f_2 = -2$ cm đặt đồng trục. Kính trước (f_1) là kính vật, kính sau (f_2) là kính mắt. Hệ được chỉnh để ngắm chừng ở vô cực. Khi ấy, khoảng cách giữa hai kính là

A. 22 cm. B. 40 cm. C. 10 cm. D. 18 cm.

VII3-47. Khi quan sát vật nhỏ bằng kính lúp, muốn có độ bội giác không phụ thuộc vào vị trí đặt vật trong khoảng tiêu cự kính, phải đặt kính.

A. Sát mắt. B. Cách mắt $\frac{f}{2}$.

C. Cách vật $\frac{f}{2}$. D. Cách mắt f.

VII3-48. Kính hiển vi là một hệ hai kính tụ đặt đồng trục. Điều kiện tối thiểu để làm kính hiển vi là phải chọn

A. Hai kính có tiêu cự f lớn.

B. Vật kính có tiêu cự lớn hơn thị kính.

C. Hai kính có cùng độ tụ.

D. Vật kính có tiêu cự nhỏ hơn thị kính.

BẢNG ĐỐI CHIẾU

A1–1–II2 –1	A1–13–III1–1	A1–25–I1–2	A1–37–VI1–2
A1–2–III2–1	A1–14–II2–3	A1–26–III3–1	A1–38–VI3–1
A1–3–IV2–1	A1–15–II3–1	A1–27–III5–2	A1–39–V3–1
A1–4–III5–1	A1–16–I1–1	A1–28–IV2–3	A1–40–VI1–3
A1–5–II6 –1	A1–17–II3–2	A1–29–I3 –1	A1–41–IV1–1
A1–6–I5 –1	A1–18–II5–2	A1–30–III2–2	A1–42–III7–1
A1–7–II6 –2	A1–19–V1–1	A1–31–IV3–1	A1–43–III4–1
A1–8–II2 –2	A1–20–II5–1	A1–32–I1 –3	A1–44–II6–4
A1–9–I6 –2	A1–21–I6–1	A1–33–IV3–2	A1–45–III6–1
A1–10–I2–2	A1–22–II3–3	A1–34–III1–3	A1–46–IV3–3
A1–11–I2–1	A1–23–II6–3	A1–35–VI2–1	A1–47–IV1–2
A1–12–I5–2	A1–24–III1–2	A1–36–VI –1	A1–48–V3–2

B1–1–IV3 –6	B1–11–I3 –2	B1–21–I5 –3	B1–31–III6–2
B1–2–III5 –4	B1–12–II3–5	B1–22–VI3–1	B1–32–II1–1
B1–3–I6 –3	B1–13–VI2–2	B1–23–VI3–2	B1–33–II7–1
B1–4–II5 –2	B1–14–II3–6	B1–24–I7 –1	B1–34–VII3–3
B1–5–VII2–1	B1–15–I1 –5	B1–25–IV2–4	B1–35–III1–5
B1–6–II6 –5	B1–16–III2–3	B1–26–II5–3	B1–36–II3–8
B1–7–III5 –5	B1–17–II3–7	B1–27–III1–4	B1–37–IV1–3
B1–8–II3 –4	B1–18–III4–3	B1–28–VI2–3	B1–38–IV2–5
B1–9–I1 –4	B1–19–V1–2	B1–29–VII1–1	B1–39–II2–4
B1–10–II6–6	B1–20–III2–4	B1–30–I2–2	B1–40–I1–6

A2–1–III2–5	A2–13–II3–12	A2–25–II6–8	A2–37–VI2–3
A2–2–I6–4	A2–14–IV1–4	A2–26–I1–9	A2–38–VI1–6
A2–3–II2–6	A2–15–II3–13	A2–27–I3–3	A2–39–III7–2
A2–4–I1–7	A2–16–III3–3	A2–28–II3–15	A2–40–V3–4
A2–5–II3–9	A2–17–I4–1	A2–29–IV2–8	A2–41–II6–9
A2–6–III3–2	A2–18–I5–4	A2–30–III5–8	A2–42–V3–5
A2–7–II3–10	A2–19–I5–5	A2–31–I7–2	A2–43–IV1–5

A2-8-II6-7	A2-20-IV2-7	A2-32-II1-2	A2-44-III6-3
A2-9-I1-8	A2-21-II3-14	A2-33-IV3-5	A2-45-III5-9
A2-10-IV2-6	A2-22-III1-6	A2-34-VI1-4	A2-46-III7-3
A2-11-III5-6	A2-23-III5-7	A2-35-VI2-2	A2-47-IV1-6
A2-12-II3-11	A2-24-IV3-4	C2-36-I7-7	A2-48-IV1-7
B2-1-I3-4	B2-11-II1-3	B2-21-VII3-5	B2-31-II7-2
B2-2-VII2-4	B2-12-III3-7	B2-22-VII1-2	B2-32-IV2-11
B2-3-VII3-4	B2-13-III4-4	B2-23-I1-12	B2-33-II1-4
B2-4-III5-10	B2-14-II2-5	B2-24-IV3-6	B2-34-III5-12
B2-5-II5-4	B2-15-II3-16	B2-25-III5-11	B2-35-III3-6
B2-6-I1-10	B2-16-I2-3	B2-26-II3-18	B2-36-II3-19
B2-7-VII2-5	B2-17-I1-11	B2-27-III3-4	B2-37-II3-20
B2-8-IV1-8	B2-18-I5-6	B2-28-III3-5	B2-38-II1-5
B2-9-IV2-9	B2-19-I7-3	B2-29-I6-5	B2-39-VII3-6
B2-10-IV2-10	B2-20-II3-17	B2-30-VII2-6	B2-40-II3-21

C1-1-III5-13	C1-13-IV2-12	C1-25-I1-14	C1-37-I4-2
C1-2-I7-4	C1-14-II3-25	C1-26-III5-15	C1-38-VI1-8
C1-3-III2-8	C1-15-I5-7	C1-27-IV2-13	C1-39-VI2-5
C1-4-III3-7	C1-16-II5-5	C1-28-I6-6	C1-40-VI1-9
C1-5-II3-22	C1-17-II3-26	C1-29-I3-6	C1-41-IV1-11
C1-6-III3-8	C1-18-III5-14	C1-30-III5-16	C1-42-V2-1
C1-7-II3-23	C1-19-III4-6	C1-31-I2-4	C1-43-III4-7
C1-8-IV3-7	C1-20-III1-7	C1-32-IV1-10	C1-44-II6-11
C1-9-IV1-9	C1-21-II1-6	C1-33-II3-28	C1-45-II7-3
C1-10-I1-13	C1-22-II4-1	C1-34-VI1-7	C1-46-V2-2
C1-11-I3-5	C1-23-II6-10	C1-35-VI2-6	C1-47-IV1-12
C1-12-II3-24	C1-24-II3-27	C1-36-III6-4	C1-48-IV3-8

D1-1-II3-29	D1-11-II6-12	D1-21-III5-19	D1-31-IV3-9
D1-2-I5-8	D1-12-II3-31	D1-22-II6-13	D1-32-VII3-9
D1-3-I1-15	D1-13-VII2-7	D1-23-III3-11	D1-33-III2-9
D1-4-II3-30	D1-14-II4-2	D1-24-III6-3	D1-34-IV3-10

D1-5-I4-3	D1-15-II5-6	D1-25-I6-7	D1-35-II3-33
D1-6-I1-16	D1-16-VII3-7	D1-26-I2-5	D1-36-VII3-10
D1-7-III3-10	D1-17-II4-3	D1-27-I2-6	D1-37-II1-8
D1-8-III5-14	D1-18-III5-18	D1-28-II3-32	D1-38-III4-8
D1-9-V2-3	D1-19-VII1-3	D1-29-I7-5	D1-39-I3-7
D1-10-IV2-14	D1-20-VII3-8	D1-30-II1-7	D1-40-VII1-4
C2-1-II5-7	C2-13-I1-17	C2-25-III1-10	C2-37-VI2-7
C2-2-III1-8	C2-14-III5-21	C2-26-II3-36	C2-38-VI1-10
C2-3-III3-12	C2-15-I3-8	C2-27-I6-9	C2-39-III6-6
C2-4-II6-14	C2-16-IV3-12	C2-28-I1-19	C2-40-VI2-8
C2-5-II3-34	C2-17-III1-9	C2-29-IV2-16	C2-41-III5-24
C2-6-I7-6	C2-18-III5-22	C2-30-III5-23	C2-42-II6-7
C2-7-II1-9	C2-19-III2-10	C2-31-II6-15	C2-43-III7-4
C2-8-IV3-11	C2-20-IV1-13	C2-32-III3-37	C2-44-III4-9
C2-9-II2-6	C2-21-I1-18	C2-33-I3-10	C2-45-II1-10
C2-10-III5-20	C2-22-II3-35	C2-34-VI2-6	C2-46-IV1-14
C2-11-II4-4	C2-23-IV2-15	C2-35-VI3-2	C2-47-IV3-13
C2-12-I6-8	C2-24-I3-9	C2-36-I7-7	C2-48-IV3-14

D2-1-III1-13	D2-11-VII2-9	D2-21-III5-26	D2-31-II5-8
D2-2-II3-38	D2-12-I1-21	D2-22-III5-27	D2-32-V1-3
D2-3-II3-39	D2-13-I5-9	D2-23-IV3-7	D2-33-VII3-12
D2-4-II4-5	D2-14-I2-7	D2-24-I5-10	D2-34-III4-10
D2-5-I3-11	D2-15-III3-14	D2-25-II3-41	D2-35-II3-43
D2-6-II1-11	D2-16-III5-25	D2-26-VII1-5	D2-36-IV2-17
D2-7-I1-20	D2-17-III1-11	D2-27-II3-42	D2-37-VII3-13
D2-8-IV1-15	D2-18-I7-8	D2-28-VII2-10	D2-38-III1-12
D2-9-VII2-8	D2-19-II3-40	D2-29-VII3-11	D2-39-II1-12
D2-10-I3-12	D2-20-I1-22	D2-30-II6-16	D2-40-II1-13

E1-1-II3-44	E1-16-II1-14	E1-31-IV1-17	E1-46-VII3-17
E1-2-III1-13	E1-17-III2-11	E1-32-II5-9	E1-47-VII3-18
E1-3-III5-28	E1-18-III1-15	E1-33-IV1-17	E1-48-VII2-11
E1-4-III5-29	E1-19-II3-46	E1-34-II3-47	E1-49-VII1-8

E1-5-I4-4	E1-20-II2-7	E1-35-II3-48	E1-50-VII2-12
E1-6-I6-10	E1-21-I5-11	E1-36-II3-49	E1-51-VI1-11
E1-7-III6-8	E1-22-III3-15	E1-37-II3-50	E1-52-VI3-3
E1-8-I4-5	E1-23-II1-15	E1-38-III5-31	E1-53-I3-14
E1-9-IV1-16	E1-24-I2-8	E1-39-I3-13	E1-54-VI2-9
E1-10-III4-11	E1-25-IV2-18	E1-40-I1-24	E1-55-III7-5
E1-11-III5-30	E1-26-I7-9	E1-41-VII3-14	E1-56-I7-10
E1-12-I1-23	E1-27-IV3-15	E1-42-VII3-15	E1-57-V1-4
E1-13-III1-14	E1-28-II1-16	E1-43-VII1-6	E1-58-VI2-10
E1-14-II3-45	E1-29-IV2-19	E1-44-VII3-16	E1-59-VI1-12
E1-15-II6-17	E1-30-I6-11	E1-45-VII1-7	E1-60-VI2-11

E2-1-II1-17	E2-16-III5-34	E2-31-II6-19	E2-46-VII1-9
E2-2-II3-51	E2-17-IV1-19	E2-32-I3-17	E2-47-VII1-10
E2-3-I6-12	E2-18-III7-6	E2-33-I7-11	E2-48-VII3-21
E2-4-III1-16	E2-19-II6-18	E2-34-II1-18	E2-49-VII3-22
E2-5-II5-10	E2-20-III3-16	E2-35-IV3-16	E2-50-VII3-23
E2-6-III5-32	E2-21-I2-18	E2-36-II1-26	E2-51-V2-4
E2-7-I3-15	E2-22-I1-25	E2-37-IV3-17	E2-52-VI2-12
E2-8-I3-16	E2-23-III2-12	E2-38-III6-9	E2-53-VI3-4
E2-9-IV2-20	E2-24-III3-17	E2-39-III5-35	E2-54-VI2-13
E2-10-II3-52	E2-25-II3-55	E2-40-I4-6	E2-55-VI2-14
E2-11-III1-17	E2-26-IV1-20	E2-41-VII3-19	E2-56-VI3-5
E2-12-IV2-21	E2-27-II3-56	E2-42-VII2-13	E2-57-V2-5
E2-13-II3-53	E2-28-II3-57	E2-43-VII2-14	E2-58-VI1-13
E2-14-III5-33	E2-29-I6-13	E2-44-VII2-15	E2-59-V3-8
E2-15-II3-54	E2-30-II3-58	E2-45-VII3-20	E2-60-VI2-15

F1-1-III5-36	F1-16-II1-20	F1-31-II3-64	F1-46-VII1-11
F1-2-I6-14	F1-17-III6-10	F1-32-III1-19	F1-47-VII3-26
F1-3-II6-20	F1-18-I3-18	F1-33-II3-65	F1-48-VII2-18
F1-4-I1-26	F1-19-III6-11	F1-34-II1-21	F1-49-VII2-19
F1-5-IV1-21	F1-20-IV2-24	F1-35-IV3-19	F1-50-VII3-27

F1-6-II1-19	F1-21-II3-61	F1-36-I1-29	F1-51-VI2-16
F1-7-III3-18	F1-22-III1-18	F1-37-I5-13	F1-52-VI1-14
F1-8-IV3-18	F1-23-II3-62	F1-38-III5-39	F1-53-VI2-17
F1-9-II3-59	F1-24-III5-37	F1-39-I6-15	F1-54-VI2-18
F1-10-IV2-22	F1-25-III5-38	F1-40-II4-6	F1-55-VI3-6
F1-11-I1-27	F1-26-II2-8	F1-41-VII2-16	F1-56-VI2-19
F1-12-I7-12	F1-27-III2-13	F1-42-II7-4	F1-57-VI2-20
F1-13-IV2-23	F1-28-I2-9	F1-43-VII3-24	F1-58-I7-13
F1-14-II3-60	F1-29-I2-10	F1-44-VII2-17	F1-59-VI3-7
F1-15-I1-28	F1-30-II3-63	F1-45-VII3-25	F1-60-II7-5

F2-1-II3-66	F2-16-I2-11	F2-31-II3-72	F2-46-VII3-29
F2-2-III6-12	F2-17-I5-15	F2-32-II3-73	F2-47-VII2-24
F2-3-III2-14	F2-18-IV1-23	F2-33-III6-13	F2-48-VII3-30
F2-4-I1-31	F2-19-III3-19	F2-34-I4-8	F2-49-VII1-12
F2-5-I4-7	F2-20-IV2-26	F2-35-II6-21	F2-50-VII3-31
F2-6-VI1-22	F2-21-II3-70	F2-36-IV3-20	F2-51-VI1-15
F2-7-II5-37	F2-22-III3-20	F2-37-IV2-27	F2-52-VI2-21
F2-8-I7-14	F2-23-III4-12	F2-38-I1-33	F2-53-VI1-16
F2-9-II1-22	F2-24-III1-20	F2-39-I6-16	F2-54-VI3-8
F2-10-II3-67	F2-25-II1-23	F2-40-III3-15	F2-55-I4-9
F2-11-II3-68	F2-26-II3-71	F2-41-VII2-20	F2-56-VI2-22
F2-12-I5-14	F2-27-I1-31	F2-42-VII3-28	F2-57-VI2-23
F2-13-IV2-25	F2-28-II5-11	F2-43-VII2-21	F2-58-V2-6
F2-14-II3-69	F2-29-II1-24	F2-44-VII2-22	F2-59-VI2-24
F2-15-III5-41	F2-30-I1-32	F2-45-VII2-23	F2-60-V1-5

HƯỚNG DẪN GIẢI

Chương I. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG CƠ HỌC

1. TỔNG QUAN VỀ DAO ĐỘNG CƠ. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I1-1(A1-16). $x = A$ ứng với vị trí (1) của vectơ $\vec{A}$,

$x = \frac{1}{2}A$ ứng với vị trí (2) góc quay

từ (1) đến (2) là $\alpha = 60^0 = \frac{1}{6}$ vòng

(có $\cos\alpha = \frac{1}{2}$) nên thời gian quay là $t = \frac{1}{6}T$ (xem hình 3)

Đáp số: A

I.1-2(A1-25). Nếu x nhận hàn sin thì v_x nhận hàm cos, hai hàm số đó lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Đáp số: C

I1-3(A1-32). Hai dao động thành phần này vuông pha nhau, nên dùng ngay định lí Pitago $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$ (cm). Đáp số: C

I1-4(B1-9). $v_x = x'(t) = [A\sin(\omega t + \varphi)]' = \omega A\cos(\omega t+\varphi)$ vậy $v_{max} = \omega A$.

Đáp số: D

I1-5(B1-15). Dùng $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ khi $t_0 = 0$, $x_0 = 0$ và v_x dương

$v_x = v_{max}\cos(\omega t + \varphi)$ ta có $\varphi = 0$. Đáp số: B

I1-6(B1-40). Tương tự bài I1-3 ở trên. Đáp số: A

I1-7(A2-4). Tương tự bài I1-4. Đáp số: D

I1-8(A2-9). $x = A\cos\omega t, v_x = \omega A(-\sin\omega t) = -\omega A\sin\omega t$

$W_d = \frac{1}{2}mv_x^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\omega t$. Đáp số: C

I1-9(A2-26). $x = 6\cos(4t - \frac{\pi}{2})$, $a_{max} = \omega^2A$.

Ở đây A = 6cm, $\omega = 4rad/s$ nên $a_{max} = 4^2.6$ cm/s^2 = 96 cm/s^2. Đáp số: C

I1-10(B2-6). Li độ nhận hàm $\sin\varphi$ thì gia tốc nhận hàm $(-\sin\varphi)$ hai hàm số ngược pha nhau. Đáp số: D

I1-11(B2-17). $x = 4\sin(8\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm) cho $\omega = 8\pi$ rad/s và do vậy

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{8\pi}s = \frac{1}{4}s$. Đáp số: B

I1-12(B2-23). Chọn $x = A\sin(2\pi f.t + \varphi)$ với $\omega = 2\pi f$ tại $t_0 = 0$, $x = A$, $\sin\varphi = 1$

$\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$; $x = A\sin(2\pi f.t + \frac{\pi}{2})$. Đáp số: A

I1-13(C1-10). $\varphi_1 = -\frac{\pi}{4}$, $\varphi_2 = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{\pi}{2}$ hai dao động vuông pha nhau. Tương tự các bài I1-3 và I1-6. Đáp số: A

I1-14(C1-25). $\varphi_1 = \frac{\pi}{3}$, $\varphi_2 = -\frac{2\pi}{3} \Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \pi$ hai dao động ngược pha nhau. Đáp số: A

I1-15(D1-3). Giống bài I1-13 trên. Đáp số: B

I1-16(D1-6). Giống bài I1-14 trên. Đáp số: B

I1-17(C2-13). $\varphi_1 = \frac{\pi}{3}$, $\varphi_2 = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{2\pi}{3}$. Đáp số: B

I1-18(C2-21). Hai dao động này vuông pha với nhau. $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 10\,cm$.

Đáp số: D

I1-19(C2-28). Đề không cho dạng hàm của x(t) nghĩa là không biết gì chiều trục và chiều chuyển động xét theo trục. Điều chắc chắn là tại vị trí cân bằng, mọi dao động điều hòa đều có độ lớn vận tốc là cực đại ($v_{max} = \omega A$). Đáp số: C

I1-20(D2-7). $x = A\sin(\omega t + \varphi) = 5\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ cho phép suy ra A = 5 cm = 0,05 m;

$\omega = 5\pi$ rad/s; $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,4s$; $f = \frac{1}{T} = 2,5Hz$. Chỉ có f đúng. Đáp án: B

I1-21(D2-12). $f_1 = f_2 = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10\pi}{2\pi} = 5Hz$; $T = \frac{1}{f} = 0,2s$; $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{3}$

$= -\frac{\pi}{2}$ chỉ có $\Delta\varphi$ đúng. Đáp số: B

I1-22(D2-20). $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = +\frac{\pi}{2}$. Hai dao động vuông pha nhau

$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 10\,cm$. Đáp số: D

I1-23(E1-12). $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi}s = 0,5s$; $T' = \frac{1}{2}T = 0,25s$. Đáp số: C

I1-24(E1-40). $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} = \frac{3\pi}{6} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$

$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\varphi = 4^2 + 4^2 + 2.4^2.\frac{1}{2} = 3.4^2 \Rightarrow A = 4\sqrt{3}$ cm.

Đáp số: A

I1-25(E2-22). Từ vị trí cân bằng ra biên (và ngược lại) chất điểm dao động điều hòa chuyển động trong $\frac{1}{4}$ chu kì. Ở đây S = A. Đáp số: C

I1-26(F1-4). $E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = const$ cho phép loại cả A, B, C chỉ nhận D. Đáp số: D

I1-27(F1-11). Tương tự I1-15. Tại biên $v_x = 0$. Thời gian từ vị trí cân bằng ra biên là $\frac{1}{4}T$. Đáp số: B

I1-28(F1-15). $A_1 = A_2 = A$ nên $\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \frac{\sin\varphi_1 + \sin\varphi_2}{\cos\varphi_1 + \cos\varphi_2}$

$\varphi_1 = \frac{\pi}{3}$; $\sin\varphi_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos\varphi_1 = \frac{1}{2}$; $\varphi_2 = -\frac{\pi}{6}$; $\sin\varphi_2 = -\frac{1}{2}$, $\cos\varphi_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\Rightarrow \tan\varphi = \frac{\sqrt{3} - 1}{1 + \sqrt{3}} = \tan\frac{\pi}{12}$. Dùng giản đồ vectơ tiện hơn:

$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$.

Giản đồ là hình thoi suy biến thành hình vuông. $\vec{A}$ hợp với $\vec{A}_1$ góc $\frac{1}{2}\Delta\varphi = \frac{\pi}{4}$. Góc giữa $\vec{A}$ đường chuẩn Δ biểu diễn φ của dao động tổng hợp. $\varphi = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4} = \frac{4\pi}{12} - \frac{3\pi}{12} = \frac{\pi}{12}$. Đáp số: A

I1-29(F1-36). Chu kì dao động $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0,4s$; $\Delta t = 1s = 2,5T$. Chú ý rằng trong một chu kì dao động, chất điểm đi qua mỗi điểm trong đoạn thẳng (–A; +A) đúng hai lần, vậy trong 2,5T chất điểm đi qua một điểm 5 lần.

Đáp số: C

I1-30(F2-4). $x = A\sin\omega t$; $v_x = x'(t) = v_{max}\cos\omega t$. $t_0 = 0$, $x_0 = 0$, $v_x = v_{max} > 0$. Chất điểm qua vị trí cân bằng với vận tốc lớn nhất theo chiều dương của trục Ox. Đáp số: C

I1–31(F2–27). $\omega_1 = 5\pi$ (rad/s), $A_1 = 1cm = 10^{-2}$ m, $v_{1max} = 5\pi.10^{-2}$ m/s; $\omega_2 = \pi$ (rad/s), $A_2 = 5cm = 5.10^{-2}$ m, $v_{2max} = 5\pi.10^{-2}$ m/s $= v_{1max}$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}m_1v_{1max}^2}{\frac{1}{2}m_2v_{2max}^2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$$. Đáp số: D

I1–32(F2–30). Dùng phương pháp giản đồ vectơ quay. Trong $\frac{1}{4}T$ vectơ $\vec{A}$ quay được góc $\frac{\pi}{2}$. Quãng đường đi được lớn nhất sẽ ứng với phép chiếu theo trục song song với đường nối hai điểm ngọn ứng với 2 vị trí, đó là đường chéo hình vuông cạnh A. Đáp số: A

I1–33(F2–38). Đây là hai dao động ngược pha nhau. $A_1 = A_2 = 3\sqrt{3}$ cm nên $A = |A_1 - A_2| = 0$. Đáp số: A

CÁC BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I1–34. Cả ba mệnh đề A, B, C đều là các phát biểu đúng của định nghĩa dao động điều hòa: A và B là định nghĩa cho dao động cơ học; C là định nghĩa cho một dao động điều hòa bất kì. Đáp số: D

I1–35. Các chuyển động tròn và các dao động tuần hoàn là các trường hợp riêng của các quá trình tuần hoàn. Khái niệm tần số có thể dùng chung cho tất cả các quá trình đó. Đáp số: B

I1–36. Trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$, việc khảo sát quãng đường của chất điểm dao động điều hòa đi được đòi hỏi trước tiên phải xét xem có bao nhiêu chu kì trong khoảng thời gian đó vì trong một chu kì chuyển động đổi chiều 2 lần nghĩa là các quãng đường đi được lặp lại. Chỉ có trong chuyển động thẳng không đổi chiều, quãng đường đi được trong Δt mới được xác định đơn giản bằng hiệu các tọa độ đầu và cuối $\Delta S = |x_2 - x_1|$. Tích phân ở B không có ý nghĩa vật lí. Tích phân ở C chỉ cho phép xác định hình chiếu của $\Delta\vec{r}$ dọc theo hướng Ox. Đáp số: D

I1–37. Câu a. $t = 3s$, $\omega t = 3\pi$, $\cos\omega t = -1$,

$v_x = -v_{max} = -5\pi$ cm/s $\approx -15,7$ cm/s ≈ 16 cm/s. Đáp số: B

Câu b. $t = 1,5s$, $\omega t = 1,5\pi$, $\sin\omega t = -1$,

$a_x = a_{max} = 5\pi^2$ cm/s^2 $\approx 49,3$ cm/s^2 ≈ 49 cm/s^2. Đáp số: D

Câu c. $E = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}.50.10^{-3}.15,7^2.10^{-4} \approx 6162,25.10^{-7}$ J $\approx 6,162.10^{-4}$ J $\approx 6,2.10^{-4}$ J. Đáp số: C

Câu d. $\Delta t = 5s = 2,5T$. Quãng đường đi được trong một chu kì là 4A trong 2,5 chu kì là 10A = 50cm. Đáp số: A

Trong bài trên, nếu chú ý rằng số các chữ số có nghĩa nhỏ nhất trong dữ kiện của đề là 2, đáp số gần đúng cũng phải nhận 2 chữ số có nghĩa, ta có thể loại ngay các đáp số không thích hợp với qui tắc tính gần đúng trên.

I1-38. Thực ra bài này đòi hỏi hiểu biết khá sâu về dao động điều hòa và nhất là về hai loại con lắc đã học. Con lắc lò xo có chu kì tính theo $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ không phụ thuộc vào trạng thái điểm treo, không phụ thuộc cả vào phương trục của hệ lò xo – chất điểm. Con lắc đơn (và cả con lắc vật lí) chỉ có dao động điều hòa khi biên độ nhỏ và không có sức cản. Chu kì con lắc đơn tính theo $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ trong đó g là độ lớn gia tốc trọng trường biểu kiến nơi con lắc dao động. Trị số g phụ thuộc trường lực biểu kiến và cả trạng thái chuyển động của điểm treo (Khi điểm treo chuyển động có gia tốc $\vec{a}$, con lắc coi như chịu thêm trường lực quán tính $\vec{f}_{qt} = -m\vec{a}$). Như vậy, các kết luận A, B, D đều đúng. C sai vì thiếu điều kiện "biên độ nhỏ". Đáp số: C

I1-39. Chỉ ra phát biểu tổng quát nhất. Trong phương trình $F_x = -kx$ dùng định nghĩa lực hồi phục gây dao động điều hòa, k là ...

Định nghĩa $F_x = -kx$ dùng chung cho mọi hệ dao động điều hòa, với hệ số k có ý nghĩa và biểu thức tính cụ thể phụ thuộc vào cấu tạo hệ dao động; với mỗi trường hợp cụ thể, k có giá trị và công thức tính khác dù đó là hệ số tỉ lệ giữa F_x và x, luôn có đơn vị N/m. Đáp số: D

I1-40. Có thể nhận thấy ngay hàm $\sin(\pi t)$ có giá trị 0 khi t = 0, sai so với đồ thị. Có thể kiểm tra được sự đúng đắn của các kết luận còn lại. Đáp số: A

I1-41. Dễ thấy x_1 và x_2 ngược pha, chúng cùng vuông pha với x_3. Có $x_{12} = x_1 + x_2$ sẽ có biên độ $A_{12} = 4$cm, trùng pha với x_1 vậy $x = x_{12} + x_3$ có biên độ $A = \sqrt{A_{12}^2 + A_3^2} = 5\,\text{cm}$ và $\tan\varphi = \frac{A_{12}}{A_3} = \frac{4}{3} \Rightarrow \varphi = 0,93\,\text{rad}$. Đáp số: B

I1-42. $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$ rad/s $= \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^2 = 5,010^{-2}.10\,\text{N/m}$. Đáp số: B

I1-43. Vì $v_x = A\omega\cos\omega t \Rightarrow x = A\sin\omega t$. Khi $t_0 = 0$, $v_x = A\omega > 0$ và x = 0. C đúng. Đáp số: C

I1-44. Có thể nhận thấy ngay dao động điều hòa biên độ A phải ứng với vectơ quay có chiều dài A ($\vec{A}$), không thể ứng với chuyển động tròn đều có bán kính tùy ý. A sai. Đáp số: A

I1-45. Chỉ cần viết lại $y = x - 1 = 5\cos\pi t$ ta có ngay một dao động điều hòa dọc trục y trùng với trục x, có gốc tọa độ ở điểm x = 1, biên độ A = 5 cm, tần số góc $\omega = \pi$ rad/s và $\cos\omega t = \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$; chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2s$. Vậy A sai. Đáp số: A

I1-46. Điều quan trọng trong định nghĩa dao động cần nhớ là "chuyển động qua lại quanh vị trí cân bằng" và "vùng không gian của dao động là vùng có giới hạn". Quá trình tuần hoàn là một khái niệm rộng bao gồm cả dao động tuần hoàn, cả các chuyển động tròn đều. Phép loại trừ cho thấy B, C và D đều đúng, chỉ có A sai. Đáp số: A

I1-47. $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi\,rad/s = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = \omega^2 m = 10.0,05\,N/m = 0,5\,N/m$. Đáp số: B

I1-48. A = 15 cm = 0,15 m; ω = 20 rad/s $\Rightarrow v_{max} = \omega A = 3$ m/s

$\Rightarrow E = \frac{1}{2}mv^2_{max} = 0,1125\,J = 112,5\,mJ$. Đáp số: D

I1-49. Dùng giản đồ vectơ. Hai vectơ biểu diễn x_1 và x_2 đối xứng nhau qua đường Δ nên vectơ biểu diễn dao động tổng hợp sẽ nằm dọc đường Δ. Chu kì là chung $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5s$, biên độ bằng $8\sqrt{3}$ cm, $f = \frac{1}{T} = 2Hz$, $v_{max} = \omega A = 4\pi.0,08 \approx 1,74$ cm/s. Phép loại trừ cho: C sai vì sai trị số biên độ. Đáp số: C

I1-50. Tác dụng lên khúc gỗ có 2 lực: Trọng lực P = mg hướng thẳng đứng xuống; lực đẩy Acsimét $F_A = D.g.V$ với V là thể tích phần chìm trong chất lỏng, $\vec{F}_A$ hướng thẳng đứng lên. Chọn trục Ox thẳng đứng, hướng xuống, O ở vị trí trọng tâm khối gỗ khi cân bằng. Gọi S là tiết diện khúc gỗ và h là chiều cao phần ngập nước khi cân bằng $P = mg = F_O = DgSh$. Gọi x là độ dịch của trọng tâm khỏi vị trí cân bằng khi khối gỗ dao động, phần chìm của tấm gỗ luôn được tính bằng (h + x), $F_A = DgS(h + x)$

$F_x = -F_A + P = -DgS(h + x) + DgSh = -DgSx = -kx$ với $k = DgS$ nên $\omega^* = \sqrt{\frac{k}{m}}$ và $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{DgS}}$. Đáp số: D

I1-51. Chú ý rằng theo định nghĩa $F_x = -kx$ với $x = A\sin(\omega t + \pi)$ ta có:

$F_x = -kA\sin(\omega t + \pi) = -F_0A\sin\omega t + \pi)$ với $F_0 = kA$. Biểu thức trên có thể viết thành $F_x = F_0A\sin(\omega t + \varphi + \pi)$. Vậy B cũng đúng. Phép loại trừ cho thấy D sai (lực biến đổi tuần hoàn có thể không có dạng sin theo (ωt)). Đáp số: D

I1-52. $f = \frac{1}{T}$ là số dao động toàn phần thực hiện trong một đơn vị thời gian. Chú ý rằng trong một chu kì, chất điểm qua mỗi điểm 2 lần nên các kết luận C và D sai. Phép loại trừ A sai nốt. **Đáp số: B**

I1-53. $A = 8$ cm, $\omega = 6{,}28$ rad/s $\Rightarrow v_{max} = \omega A = 50{,}24$ cm/s; $T = \frac{2\pi}{\omega} \approx 1s$.

Tại $t_0 = 0$, $x_0 = 8$ cm, $a_{max} = v_{max}.\omega = 3{,}16$ m/s^2. a_x ngược pha với x. Vận tốc có trị số độ lớn nhất khi qua vị trí cân bằng. Tính từ thời điểm đầu, các thời điểm lần lượt là $\frac{1}{4}T$; $\frac{3}{4}T$; $\frac{5}{4}T$; $\frac{7}{4}T$; với T = 1s, biểu thức đúng là $t = (2k+1)\frac{1}{4}$ (s) với k = 0, 1, 2,... thêm nữa $F_x = -kx$ cho thấy D sai. Phép loại trừ cho thấy chỉ có C đúng. **Đáp số: C**

I1-54. Nhớ rằng x, v_x, a_x lần lượt lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$ và F_x đồng pha với x. Phép loại trừ cho ta B đúng. **Đáp số: B**

I1-55. $x = A\cos\omega t$; $v_x = x'(t) = -\omega A\sin\omega t$; $a_x = v_x'(t) = \omega^2 A\cos\omega t$.

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2(\omega t)$$

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2\cos^2(\omega t) = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Đáp số: D

I1-56. $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1$ s tại t0 = 0 chất điểm ở biên, vậy sau 1,5 s nghĩa là sau một chu kì rưỡi chất điểm đi được 6 đoạn biên độ.
S = 6A = 48 cm = 0,48 m. **Đáp số: A**

I1-57. Biên độ dao động chỉ phụ thuộc vào dự trữ năng lượng ban đầu của hệ dao động, nó quyết định v_{max} và a_{max} ($v_{max} = \omega A$; $a_{max} = \omega^2 A$). Còn $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ lại phụ thuộc vào cấu tạo hệ dao động, không phụ thuộc gì vào kích thích ban đầu. Mà $T = \frac{2\pi}{\omega}$. **Đáp số: A**

I1-58. $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20\pi} = \frac{1}{10}s \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 10Hz$; $v_{max} = \omega A = 80\sqrt{10}$ cm/s;

$a_{max} = \omega v_{max} = 20\sqrt{10}.0{,}8\sqrt{10} = 160$ m/s^2. **Đáp số: B**

I1-59. Biết W, m, a ta có các hệ thức $W = W_{dmax} = \frac{1}{2}mv^2_{max} \Rightarrow$ tính được $v_{max} = \omega A$ suy ra tính được ω, $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow$ tính được k $\Rightarrow$ có $W_{t\,max} = \frac{1}{2}kA^2 = W$. Khi có ω, nghĩa là có T và f. **Đáp số: C**

I1-60. Có ngay $x_{23} = \sqrt{3}\sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ vì x_2 và x_3 ngược pha mà $A_2 > A_3$. Dùng phương pháp vectơ quay có ngay: $\vec{A}_{14}$ là đường chéo của hình thoi mà các cạnh là các vectơ $\vec{A}_1$ và $\vec{A}_4$ hợp nhau góc $\frac{\pi}{3}$ suy ra $\vec{A}_{14}$ hợp $\vec{A}_4$ góc $\frac{\pi}{6}$ và pha của dao động tổng hợp đó là $\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2}$ nghĩa là $\vec{A}_{14}$ trùng hướng với $\vec{A}_{23}$.

Vậy biên độ dao động tổng hợp là $A_{14} + A_{23} = 5\sqrt{3} + \sqrt{3} = 6\sqrt{3}$ cm và pha dao động tổng hợp là $\frac{\pi}{2}$. Đáp số: B

2. CON LẮC LÒ XO

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I2-1(A1-11). Bạn phải nhớ rằng $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ và $T = \frac{2\pi}{\omega}$ thì sẽ nhận ra D đúng.

Đáp số: D

I2-2(B1-30). Giống bài I2-1 trên. Đáp số: A

I2-3(B2-16). $x = A\sin\omega t$. $v_x = x'(t) = \omega A\cos\omega t$; $E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2$,

$E_đ = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2\cos^2\omega t = E\cos^2\omega t$. Đáp số: D

I2-4(C1-31. Ở đây lực đàn hồi chính là lực hồi phục, nó luôn "tỉ lệ với độ dời và hướng về vị trí cân bằng". Khi con lắc dao động quanh vị trí cân bằng, lực đổi chiều luôn có phương dọc Ox và có chiều biến đổi tuần hoàn. Đáp số: D.

I2-5(D1-26). Có vẻ như các tác giả của đề này muốn thí sinh dùng các công thức $E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2$ (với $v_{max} = \omega A = \frac{2\pi}{T}A$) để loại trừ các phát biểu "không đúng", dẫn tới phát biểu "đúng" là B và các tác giả đó cho đáp số: B. Cách suy nghĩ như vậy là hình thức. Bản chất vật lí của hiện tượng không phải như vậy. Cơ năng của một hệ dao động bất kì (trong trường bảo toàn, không có sức cản) luôn luôn là không đổi, chỉ phụ thuộc vào năng lượng cấp cho hệ lúc ban đầu (nghĩa là chỉ phụ thuộc cách kích thích hệ). Hai hệ dao động có thể rất khác nhau về cấu tạo nhưng nếu chúng được kích thích bằng cách cấp cho cùng một năng lượng ban đầu thì chúng sẽ dao động hoàn toàn khác nhau (về chu kì, biên độ,...) nhưng vẫn có cùng một năng lượng.

I2-6(D1-27). Giống bài I-4. Đáp số: A

12-7(D2-14). $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,4}{40}} = \frac{2\pi}{10} = \frac{\pi}{5}s$. Đáp số: A

12-8(E1-24). $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ và $f' = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2k}{\frac{m}{g}}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{16.\frac{k}{m}} = 4f$. Đáp số: A

12-9(E2-21). $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, $T' = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k}}$, $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{m'}{m}} = \frac{1}{2} \Rightarrow m' = \frac{1}{4}m$. Đáp số: C.

12-10(F1-28). $\omega^2 = \frac{k}{m} = 100 \Rightarrow \omega = 10\,rad/s$. Chú ý rằng nếu $x = A\sin\omega t$ thì $v_x = \omega A\cos\omega t$ và $a_x = -\omega^2 A\sin\omega t$ và ta có:

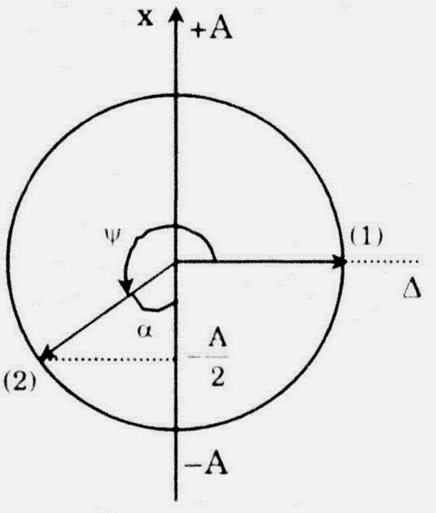
$$\begin{cases} v_x^2 = \omega^2A^2\cos^2\omega t \Rightarrow 20^2 = 10^2A^2\cos^2\omega t \Rightarrow A^2\cos^2\omega t = 4 \\ a_x^2 = \omega^4A^2\sin^2\omega t \Rightarrow 200^2.3 = 10^4.A^2\sin^2\omega t \Rightarrow A^2\sin^2\omega t = 12 \end{cases} \Rightarrow A = 4cm$$

Đáp số: A

12-11(F1-29). Đây là một bài toán khó. Trước hết, phải xét xem độ biến dạng ban đầu của lò xo có lớn hơn biên độ dao động (8cm) không. Nếu điều này xảy ra, lò xo không bao giờ về trạng thái không biến dạng nghĩa là không thể có lực đàn hồi bằng 0. Nếu $\Delta l_0 = A = 8cm$ thì lò xo sẽ ở trạng thái không biến dạng khi $x = -\Delta l_0$ (khi đó $F_{\text{dàn hồi}}$ nhỏ nhất bằng 0). Muốn tính Δl_0 ta dùng

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{T^2.g}{4\pi^2} = 0,04m = 4cm,$$

$\Delta l_0 = 4$ cm < A = 8 cm nên $F_{dhmin} = 0 \Leftrightarrow x = -\Delta l_0 = -4$ cm $= -\frac{1}{2}A$ với cách chọn trục và mốc thời gian đã cho, phương trình dao động sẽ là $x = A\sin\omega t$ với điều kiện đã cho, x = −4 cm khi $\sin\omega t = -\frac{1}{2}$ có thể giải ngay bằng phương trình lượng giác trên với ωt nhỏ nhất có $\sin\omega t = -\frac{1}{2}$.



Hình 5

Có thể dùng phương pháp giản đồ vectơ (hình 5): tại $t_0 = 0$, $\vec{A}$ ở vị trí (1), tại t cần tìm, $\vec{A}$ ở vị trí (2). Dễ thấy góc $\alpha = 60^0$ và góc quay của $\vec{A}$ là $\psi = 210^0$ vậy thời gian cần tính là $t = \frac{210}{360}.T = \frac{21}{36}.0,4 = \frac{7}{30}s$. Đáp số: A.

12-12(F2-16). Nếu bạn đọc kĩ phần "Phương pháp giải bài" thì bạn nhìn thấy ngay biểu thức đúng là B. Đáp số: B.

CÁC BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I2–13. Nếu chưa tìm thấy câu trả lời, bạn hãy xem lại phần tóm tắt l thuyết trên và sẽ thấy ngay chỉ có B đúng. Đáp số: B

I2–14. $\Delta\ell_0 = \dfrac{mg}{k} = \dfrac{0,1.10}{100} = 1\text{cm}$; $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell_0}{g}} = \dfrac{\pi}{5\sqrt{10}} \approx 0,19859\text{s} \approx 0,199\text{s} \approx 0,20$ s

$$v_{max} = \omega A = \frac{2\pi}{T}.A = 10\sqrt{10}.0,05 \approx 1,58 \text{ m/s}$$

$$a_{max} = \omega v_{max} = 10\sqrt{10}.1,58 \approx 50 \text{ m/s}^2$$

$$\ell_{max} = \ell_0 + \Delta\ell_0 + A = 30 + 1 + 5 = 36\,\text{cm}$$

$$\ell_{min} = \ell_0 + \Delta\ell_0 - A = 30 + 1 - 5 = 26\,\text{cm}$$

Dễ thấy cả A, B, C đều đúng. Các điều kiện đã cho chưa có điều kiện về trạng thái ban đầu ($t_0 = 0$) nên không thể nói gì về pha ban đầu. D là phát biểu sai. Đáp số: D

I2–15. $a_x = 8\cos(20t + \dfrac{\pi}{2})$ (m/s^2).

Một lò xo có độ cứng k, khi cắt thành hai nửa bằng nhau, mỗi nửa sẽ có độ cứng 2k và khi chập đôi hai nửa đó, ta được một lò xo có độ cứng 4k = 100 N/m. Khi đó chiều dài tự nhiên của lò xo là:

$$L = \frac{1}{2}\ell_0 = 0{,}5 \text{ m} = 50 \text{ cm};\ \omega = \sqrt{\frac{4k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20\,\text{rad/s};$$

$$W = 20{,}0 \text{ mJ} = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = \sqrt{\frac{2.20.10^{-3}}{10^2}} = 2\text{cm}$$

Với điều kiện đầu đã cho dễ thấy x = 2sin20t (cm)

và v_x = 40cos20t (cm/s) = 0,4cos20t (m/s),

a_x = –8sin20t (m/s^2) = 8sin(20t – π) (m/s^2). Đáp số: A

I2–16. $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k_1}}$, $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k_2}}$, $T = 2\pi\sqrt{m\left(\dfrac{1}{k_1} + \dfrac{1}{k_2}\right)}$;

$T^2 = T_1^2 + T_2^2 = 5.0,3^2 \Rightarrow T = 0,3\sqrt{5} \approx 0,67\,\text{s}$. Đáp số: B

I2–17. $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{10}{1}} = \sqrt{10} \approx 3,16\,\text{rad/s}$;

$v_{max} = \omega A \approx 3,16.2 \approx 6,32$ cm/s ≈ 6,3 cm/s. Đáp số: C

I2-18. Bài này đòi hỏi sự nhanh nhạy và nắm chắc lí thuyết. Điều kiện để cho ta tới kết luận: Con lắc không thể là con lắc lò xo nằm ngang, vị trí có tốc độ 0 là vị trí biên, vị trí có trạng thái lò xo không biến dạng là vị trí con lắc co về hết độ giãn ban đầu khi cân bằng. Nghĩa là $\Delta\ell_0 = A = 4\text{ cm} = 0{,}04\text{ m}$.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell_0}} \approx 15{,}65\text{ rad/s} \approx 15{,}6\text{ rad/s}$$

$v_{max} = \omega A \approx 62{,}61\text{ cm/s} \approx 62{,}6\text{ cm/s} \approx 63\text{ cm/s} = 0{,}63\text{ m/s}$. Đáp số: A.

3. CON LẮC ĐƠN – CON LẮC VẬT LÍ

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I3-1(A1-29). $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, $T' = 2\pi\sqrt{\frac{4\ell}{g}} = 2T$. Đáp số: C.

I3-2(B1-11). $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Đáp số: D.

I3-3(A2-27). $\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$. Đáp số: B.

I3-4(B2-1). Giống bài I3-2. Đáp số: B.

I3-5(C1-11). $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 3\text{s}$ chọn $x = A\sin\frac{2\pi}{T}t = 4\sin\frac{2\pi}{3}t$ (cm).

Dùng lượng giác $x = 2\text{cm} = \frac{1}{2}A \Rightarrow \sin\frac{2\pi}{3}t = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2\pi}{3}t = \begin{cases}\frac{\pi}{6} + 2k\pi \\ \frac{5\pi}{6} + 2k\pi\end{cases}$

nhận nghiệm nhỏ nhất $\frac{2\pi}{3}t = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{1}{4}\text{s}$. Đáp số: B.

I3-6(C1-29). Giống bài I3-2. Đáp số: B.

I3-7(D1-39). Giống bài I3-5. Đáp số: B.

I3-8(C2-15). $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2\frac{\ell}{g} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2\ell}{T^2}$. Đáp số: D.

I3-9(C2-24). $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\pi^2}{1}} = 0{,}5\text{Hz}$. Đáp số: D.

I3-10(C2-33). $\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{mgd}{I} \Rightarrow I = \frac{mgd}{\omega^2} = \frac{2.9,8.1}{4} = 4,9\,\text{kg.m}^2$.

Đáp số: C.

I3–11(D2–5). $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}$. Đáp số: C.

I3–12(D2–10). $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ không phụ thuộc khối lượng con lắc. Đáp số: B.

I3–13(E1–39). $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{G}}$ với $\vec{G} = \vec{g} - \vec{a}$ chiều theo hướng $\vec{g}$, ta có:

$G = g - a = \frac{1}{2}g \Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{2\frac{\ell}{g}} = T\sqrt{2}$. Đáp số: C.

I3–14(E1–53). $\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$ với $d = \frac{1}{2}\ell$, $I = \frac{1}{3}m\ell^2$ vậy có $\omega = \sqrt{\frac{mg\frac{\ell}{2}}{\frac{1}{3}m\ell^2}} = \sqrt{\frac{3g}{2\ell}}$.

Đáp số: C.

I3–15(E2–7). $W_t = mgh$ với $h = l(1 - \cos\alpha)$ $W_t = mgl(1 - \cos\alpha)$. Đáp số: D

I3–16(E2–8). $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ với $g = g_0\left(1 - 2\frac{h}{R}\right)$ h tăng, g giảm do vậy f giảm.

Đáp số: B.

I3–17(E2–32). $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{\ell'}{\ell}}$ với T = 2,0 s,

T' = 2,2 s, $l' = l + 21$ cm

$\left(\frac{2,2}{2}\right)^2 = 1 + \frac{21}{\ell} = 1,21 \Rightarrow \frac{21}{\ell} = 0,21 \Rightarrow \ell = \frac{21}{0,21} = 100$ cm. Đáp số: D.

I3–18(F1–18). Tại vị trí cân bằng, lực căng chỉ cân bằng với trọng lực khi quả nặng đứng yên.

Khi quả nặng qua vị trí cân bằng với vận tốc v thì: $T = mg + \frac{mv^2}{\ell}$.

D sai. Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I3–19. $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ với $l = l_0(1 + \alpha\Delta t^o)$ g giảm khi dịch từ cực về xích đạo và phụ thuộc gia tốc của điểm treo. Chú ý thêm rằng khi đồng hồ giảm chu kì T, nó chạy nhanh lên. Phép loại trừ cho kết luận cả A, B, C đều sai. Vậy D đúng. Đáp số: D.

I3–20. Từ điều kiện $\alpha = 45^o$ suy ra $P = F_d$ và $G = \sqrt{2}g$ (hình 5).

Ta có thể suy ra $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{G}} = \frac{T}{\sqrt{2}}$ và $W_0 = mG\ell(1 - \cos\alpha_0) = \sqrt{2}W_0$ phép loại trừ cho thấy B sai. Đáp số: B.

I3-21. Đối chiếu với các điều kiện dao động điều hòa của con lắc đơn (góc nhỏ, không có ma sát, chu kì không đổi không phụ thuộc khối lượng quả nặng và biên độ dao động) và trạng thái dao động (x, v_x và a_x đều là các hàm điều hòa theo thời gian) có thể thấy ngay D sai. Đáp số: D.

I3-22. Có thể coi con lắc đơn là trường hợp riêng của con lắc vật lí với $d = l$ và $I = ml^2$. Do vậy $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{md^2}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{d}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Như vậy, các phát biểu A, B và C đều đúng. Vậy D sai. Đáp số: D.

I3-23. Dùng công thức ở bài trên $T = 2\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$ với $d = \frac{1}{2}R = 12\text{cm}$

$\Rightarrow T = 2.3,14.\sqrt{\frac{0,12}{9,8}} \approx 0,6949\text{s} \approx 0,695\text{s} \approx 0,69\text{s}$. Đáp số phải nhận chính xác tới $\frac{1}{100}$ s nghĩa là hai chữ số sau dấu phẩy. Đáp số: A.

I3-24. Với con lắc đơn $k = \frac{mg}{\ell}$, với con lắc lò xo k là độ cứng của lò xo. Trường trọng lực và trường lực đàn hồi đều là trường lực thế. Con lắc đơn có chu kì phụ thuộc trạng thái gia tốc của điểm treo con con lắc lò xo thì không. Con lắc đơn chỉ có thể dao động theo cung tròn quanh đường thẳng đứng (coi là phương nằm ngang) còn con lắc lò xo có thể có phương dao động tùy ý (phụ thuộc vào liên kết của quả nặng và giá đỡ). Cả hai chu kì dao động của các con lắc đều không phụ thuộc vào biên độ các dao động. Phép loại trừ cho kết quả C đúng. Đáp số: C.

I3-25. Xem bài I3-24 trên. Chú ý rằng trường lực đàn hồi của lò xo có thể tồn tại độc lập với trường trọng lực. Vậy nghĩa là, đưa ra khỏi trọng trường, con lắc lò xo vẫn dao động. A sai. Đáp số: A.

I3-26. Chú ý rằng ở đây $\alpha_0 = 30^\circ$, không có dao động điều hòa và không được phép tính gần đúng $\alpha \approx \sin\alpha$ (α đo theo rad).

$h_0 = l(1 - \cos\alpha_0) = \ell\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 12,5\left(2 - \sqrt{3}\right) \approx 3,35\text{ cm},$

$\hat{a} = \frac{2\pi\ell}{12} = \frac{\pi\ell}{6} \approx 13,1\text{ cm}.$

$\frac{1}{2}mv_{max}^2 = mgh_0 \Rightarrow v_{max} = \sqrt{2gh_0} = \sqrt{2.9,8.3,35.10^{-2}} \approx 0,81\text{ m/s}.$

Dễ thấy A, B, C đều đúng với con lắc đó. Chỉ có D là không đúng vì đây không phải dao động nhỏ, không thể tính chu kì theo $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \approx 1,00\text{ s}$.

Đáp số: D.

I3-27. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{mgd}}$ với $I = \dfrac{1}{3}m\ell^2$, $d = \dfrac{1}{2}\ell$

$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\frac{1}{3}m\ell^2}{mg\frac{1}{2}\ell}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{2\ell}{3g}} = \sqrt{\dfrac{2}{3}}.T_0.$$

Đáp số: B.

I3-28. $T = \dfrac{2\pi}{\omega}$ với $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$, $k = \dfrac{mg}{\ell}$ cho ta $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}} = \dfrac{2\pi}{\sqrt{\dfrac{g}{\ell}}}$. Đáp số: B.

I3-29. Chiều dài dây giảm 2 lần, chu kì con lắc giảm $\sqrt{2}$ lần. Đáp số: B.

I3-30. $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g_0}}$, $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$ với $g = g_0 + \dfrac{qE}{m} = 10 + \dfrac{2.10^{-7}.10^4}{10^{-2}} = 10{,}2\ m/s^2$

$$\Rightarrow \dfrac{T}{T_0} = \sqrt{\dfrac{g_0}{g}} = \sqrt{\dfrac{10}{10{,}2}} \Rightarrow T \approx 1{,}98\,s.$$ Đáp số: D.

4. DAO ĐỘNG TẮT DẦN. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC. CỘNG HƯỞNG

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I4-1(A2-17). Đối chiếu với lí thuyết, thấy ngay B sai: dao động là tắt dần vì hệ mất mát dần năng lượng. Đáp số: B.

I4-2(C1-37). Nhớ rằng biên độ của dao động cưỡng bức liên quan đến rất nhiều yếu tố: cấu tạo hệ dao động, cường độ và tần số ngoại lực, lực cản của môi trường. Thêm nữa chu kì của dao động cưỡng bức do chu kì ngoại lực quyết định, không phụ thuộc gì vào các điều kiện trên. Phép loại trừ cho ngay D đúng. Đáp số: D.

I4-3(D1-5). $F_n = F_0\sin 10\pi t = F_0\sin\pi t$ suy ra $\omega = 10\pi$ vì $\omega = 2\pi f$ nên $f = \dfrac{\omega}{2\pi} = 5\,Hz$.

Cộng hưởng xảy ra khi $f = f_0$ (tần số riêng). Đáp số: B.

I4-4(E1-5). Phép loại trừ từ định nghĩa cộng hưởng cho thấy ngay A đúng. Đáp số: A.

I4-5(E1-8). Có thể thấy ngay A, B, C đều đúng. Chỉ có D sai. Cả động năng và thế năng của dao động điều hòa đều giảm dần theo thời gian. Đáp số: D.

I4-6(E2-40). Xem bài I4 -2. Dùng phép loại trừ thấy ngay A sai. Đáp số: A.

I4-7(F2-5). Xem bài I4 -2. Dễ thấy C sai: tần số dao động cưỡng bức là tần số của ngoại lực tuần hoàn, có thể khác tần số riêng của hệ. Đáp số: C.

I4-8(F2-34). Khi cộng hưởng $\omega_F = \omega_{riêng} = \sqrt{\dfrac{k}{m}} \Rightarrow m = \dfrac{k}{\omega^2} = \dfrac{10}{10^2} = \dfrac{1}{10}\,kg = 100\,g$.

Đáp số: A.

I4-9(F2-55). Phép loại trừ từ các định nghĩa cho thấy B đúng. Đáp số: B.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I4-10. Chú ý rằng với dao động tắt dần chậm, khi lực cản không đổi, biên độ dao động giảm dần theo cấp số cộng. Thêm nữa, trong hệ tự dao động sở dĩ dao động giữ được biên độ không đổi lâu vì có năng lượng được bổ xung nhờ bộ phận cấp năng lượng dự trữ. Còn phần năng lượng mất do ma sát luôn có. Do vậy, có thể thấy C là phát biểu sai. Đáp số: C.

I4-11. Khi có cộng hưởng, nước sóng sánh mạnh nhất.

Khi đó $T = T_0 \Rightarrow \dfrac{\ell}{v} = T_0 \Rightarrow v = \dfrac{\ell}{T_0} = \dfrac{0,5m}{1s} = 0,5\dfrac{m}{s} = 0,5\dfrac{10^{-3}km}{\dfrac{1}{3,6.10^{-3}}h}$

$\Rightarrow v = 1,8\,km/h$. Đáp số: B.

I4-12. $T = \dfrac{\ell}{v} \Rightarrow v = \dfrac{\ell}{T} = \dfrac{20m}{2s} = 10\,m/s = 36\,km/h$. Đáp số: B.

I4-13. Dùng phép loại trừ thấy ngay D sai: tần số của dao động cưỡng bức không thể quyết định thời gian dao động tắt dần. Đáp số: D.

5. TỔNG QUAN VỀ SÓNG CƠ HỌC

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I5-1(A1-6). Sóng âm cũng là sóng cơ học, phải có môi trường truyền. Từ các định nghĩa sóng dọc và sóng ngang, phép loại trừ cho thấy C đúng. Đáp số: C.

I5-2(A1-12). Theo định nghĩa $\lambda = v.T = \dfrac{v}{f}$ ta suy ra A đúng. Đáp số: A.

I5-3(B1-21). Từ định nghĩa bước sóng suy ra A đúng. Khái niệm "khoảng cách" đã loại trừ B, C và D. Đáp số: A.

I5-4(A2-18). Từ phương trình sóng có $\Delta\varphi = 2\pi\dfrac{\Delta d}{\lambda}$ ở đây $\Delta d = MN = d$. D đúng.

Đáp số: D.

I5-5(A2-19). $f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{110}{0,25} = 440\,Hz$. A đúng. Đáp số: A.

I5–6(B2–18). Đối chiếu với phương trình sóng $u_M = a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda}\right)$ với $2\pi f = \omega$ và $d = x$, ta thấy D đúng. Đáp số: D.

I5–7(C1–15). Chân không không phải là môi trường đàn hồi. C là phát biểu sai. Đáp số: C.

I5–8(D1–2). Giống bài I5–7 ở trên. Đáp số: D.

I5–9(D2–13). Hai điểm gần nhau nhất trên một phương truyền sóng dao động cùng pha cách nhau một bước sóng $\lambda = v.T = \frac{v}{f} = \frac{160}{50} = 3,2\,m$. Đáp số: A.

I5–10(D2–24). Phép loại trừ theo các định nghĩa và điều kiện truyền sóng cơ cho thấy B sai. Đáp số: B.

I5–11(E1–21). Ở đây $\omega = 20\pi$ rad/s, $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20\pi} = 0,1\,s$. T là thời gian sóng truyền được đoạn λ. t = 2 s = 20T sóng truyền đi được đoạn 20λ. Đáp số: A.

I5–12(F1–37). O nhanh pha hơn M lượng $2\pi\frac{d}{\lambda}$, $\omega = 2\pi f$ nên C đúng. Đáp số: C.

I5–13(F2–12). $\omega = 20$ rad/s $= 2\pi f \Rightarrow f = \frac{10}{\pi}$ Hz, $\frac{2\pi}{\lambda} = 4 \Rightarrow \lambda = \frac{\pi}{2}(m) = \frac{v}{f}$

$\Rightarrow v = \lambda f = \frac{\pi}{2}.\frac{10}{\pi} = 5\,m/s$. Đáp số: A.

I5–14(F2–17). $\Delta d = 33,5$ cm $- 31$ cm $= 2,5$ cm, $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{4}{80} = \frac{1}{20}(m) = 5\,cm$,

$\Delta\psi = 2\pi\frac{\Delta d}{\lambda} = \pi$ rad. Đáp số: B.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I5–15. Phép loại trừ cho nhận xét: trong định nghĩa C thiếu "gần nhau nhất trên một phương truyền sóng". Đáp số: C.

I5–16. Cả A, B, C đều đúng. D cho rằng một trong ba kết luận trên sai vậy D sai. Đáp số: D.

I5–17. Trong môi trường khí không thể có sóng ngang cũng như trong môi trường lỏng. Thực ra sóng trên mặt chất lỏng chỉ được coi gần đúng là sóng ngang. Đáp số: B.

I5–18. Chú ý điều kiện sóng truyền từ M_1 đến M_2 nghĩa là M_2 chậm pha hơn M_1 $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 < 0$,

$\varphi_2 = -2\pi\frac{d_2}{\lambda}, \varphi_1 = -2\pi\frac{d_1}{\lambda} \Rightarrow \Delta\varphi = -2\pi\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = -2\pi\frac{d}{\lambda}$. Đáp số: B.

I5-19. $u_O = a\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$, $u_M = a\sin\left[\omega\left(t - \frac{x}{v}\right) + \frac{\pi}{2}\right]$, nếu chỉ quan tâm đến phần lệch pha tại cùng một thời điểm so với O, ta thấy $\left(-\omega\frac{x}{v}\right)$. Nếu quan tâm tới pha dao động của M, ta lấy $\psi = \omega t - \omega\frac{x}{v} + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} - \frac{\omega(x - t)}{v}$. Đáp số: C.

I5-20. v đo theo m/s, F đo theo N = kg.m/s^2, μ đo theo kg/m, $\left(\frac{F}{\mu}\right)^{\frac{1}{2}}$ đo theo $\left(\frac{kg.m/s^2}{kg/m}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{m^2}{s^2}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{m}{s}$. Vậy hệ số tỉ lệ giữa v và $\left(\frac{F}{\mu}\right)^{\frac{1}{2}}$ phải không có đơn vị. Đáp số: B.

I5-21. Phép loại trừ cho thấy B đúng. Đáp số: B.

I5-22. 7 gợn lồi chắn 6 khoảng λ: $\lambda = \frac{3,0}{6} = 0,5\,cm$. Hai điểm gần nhau nhất trên cùng một đường thẳng qua S dao động ngược pha

I5-23. Vẽ đường hình sin dịch theo chiều x đoạn Δx cho thời điểm sau thời điểm đã cho đoạn Δt, thấy P dịch lên, Q dịch xuống. C đúng. Đáp số: C (hình 9).

I5-24. Nhiễu xạ là sự đổi phương của tia sóng tại mép vật chắn sóng hoặc tại khe của vật chắn sóng. Sự đổi phương đó không theo một luật nào mà phụ thuộc vào hình dạng kích thước vật chắn sóng và cấu tạo ở các mép, các khe cũng như bước sóng. Phép loại trừ cho C sai. Đáp số: C.

I5-25. Vận tốc truyền sóng trong một môi trường phụ thuộc vào cấu tạo và điều kiện vật lí của môi trường đó (nhiệt độ, áp suất, độ đàn hồi ...). Trong các phát biểu, C không đúng với điều kiện trên. Đáp số: C.

6. GIAO THOA. SÓNG DỪNG

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I6-1(A1-21). Trung điểm đoạn S_1S_2 thuộc vân cực đại. Đáp số: A.

I6-2(A1-9). Trong sóng dừng, hai nút liên tiếp cũng như hai bụng liên tiếp đều cách nhau $\frac{1}{2}\lambda$. Đáp số: A.

I6-3(B1-3). Khi hai đầu dây cố định, các đầu đó là các nút, số bụng sóng trên dây luôn ít hơn số nút sóng. 4 bụng ứng với 4 cặp nút liên tiếp.

Vậy $l = 80\text{ cm} = 4\frac{\lambda}{2} = 2\lambda \Rightarrow \lambda = 40\text{ cm} = 0,4\text{ m} = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f = 0,4.5 = 20\text{ m/s}$.

Đáp số: C.

I6-4(A2-2). Một nút và một bụng liền kề nó cách nhau $\frac{1}{4}\lambda$. Đáp số: D.

I6-5(B2-29). Giống bài I6-3. Đáp số: C.

I6-6(C1-28). Giống bài I6-1. Đáp số: B.

I6-7(D1-25). 5 nút sóng liên tiếp chắn 4 đoạn $\frac{\lambda}{2}$. $4.\frac{\lambda}{2} = 2\lambda = 100$ cm $\Rightarrow$

$\lambda = 0{,}5$ m $= \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f = 50$ m/s. Đáp số: D.

I6-8(C2-12). Điểm cách bụng sóng đoạn $\frac{1}{4}\lambda$ là một nút, đó là điểm đứng yên, biên độ bằng 0. Đáp số: A.

I6-9(C2-27). Trung điểm AB có biên độ cực đại khi hai điểm A, B là hai tâm dao động đồng pha. Đáp số: D.

I6-10(E1-6). Toàn dây có 5 điểm nút, ứng với 4 đoạn $\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 4.\frac{\lambda}{2} = 2\lambda = 2$ m

$\Rightarrow \lambda = 1$ m $= \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f = 100$ m/s. Đáp số: D.

I6-11(E1-30). Giống bài I6-1. Đường trung trực là một vân cực đại. Đáp số: C.

I6-12(E2-3). Hai nút với 1 bụng, dây có chiều dài $\ell = \frac{1}{2}\lambda$. Vì $\lambda = \frac{v}{f} = 2\ell$

nên $f = \frac{v}{2\ell}$. Đáp số: B.

I6-13(E2-29). $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{30}{15} = 2\,\text{cm}$, $\frac{S_1S_2}{\lambda} = \frac{8,2}{\lambda} = 4,1$. Giao thoa trên đoạn S_1S_2 có thể coi là sóng dừng với các vân cực đại là các bụng sóng. Số bụng sóng trong đoạn S_1S_2 là lẻ vì đối xứng nhau qua đường trung trực mà chính đường đó là vân cực đại. Hai bụng liên tiếp cách nhau $\frac{\lambda}{2} = 1$ cm. Đoạn S_1S_2 chứa 8 đoạn $\frac{\lambda}{2}$ có lẻ nghĩa là S_1, S_2 không phải là bụng và trên toàn đoạn có 9 bụng. Đáp số: A.

I6-14(F1-2). Trên dây có 4 bụng nghĩa là $\ell = 3\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2}{3}\ell = 0{,}8\,\text{m}$. Chú ý rằng một điểm bụng dao động từ biên về vị trí cân bằng (hoặc ngược lại từ vị trí cân bằng ra biên) mất $\frac{1}{4}T$. Dây duỗi thẳng ra là lúc các bụng qua vị trí cân bằng. Vậy hai lần duỗi thẳng liên tiếp cách nhau $\frac{1}{2}T = 0{,}05$ s

$\Rightarrow T = 0{,}1$ s. $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,8}{0,1} = 8\,\text{m/s}$. Đáp số: D.

I6-15(F1 39). Hai tâm sóng dao động ngược pha nhau thì khi có giao thoa, đường trung trực của đoạn thẳng nối hai tâm là một vân cực tiểu. Vậy trung điểm đoạn AB đứng yên. Đáp số: C.

I6-16(F2 39). Trên đoạn MN có sóng dừng, các điểm có biên độ cực đại là các bụng sóng, hai bụng liên tiếp cách nhau $\frac{\lambda}{2} = 1,5$ cm

$\Rightarrow \lambda = 3$ cm $= 0,03$ m $= \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f = 0,03.40 = 1,2$ m/s. Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I6-17. Với cách chọn vị trí như hình vẽ, $\Delta = d_1 - d_2$ ở bên trái δ, $d_1 < d_2$ nên $k < 0$ và ngược lại. Hai tâm dao động giống nhau nghĩa là chúng đồng pha, δ là vân cực đại do tính đối xứng của các vân quanh δ, số vân cực đại (tính cả δ) là số lẻ và số vân cực tiểu là số chẵn. Đường $\Delta = k\lambda$ ($k = 0, \pm1, ...$) là đường cực đại $k = 1 > 0$, đường đó ở bên phải δ. Đường $\Delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ ($k = 0, \pm1, \pm2, ...$) là đường cực tiểu, $k = 0$ ứng với đường cực tiểu đó ở bên phải δ. Với các nhận xét trên, A, B và C đều sai, chỉ có D đúng. Đáp số: D.

I6-18. Dây đàn bị chặn ở hai đầu, có vận tốc truyền sóng trên dây $v = const$. Khi búng buông, trên dây có một bụng $\ell = \frac{1}{2}\lambda_1 = \frac{1}{2}\frac{v}{f_1}$. Khi chặn chính giữa dây và búng, phần dao động có chiều dài $\frac{1}{2}\ell = \frac{1}{2}\lambda_2 \Rightarrow \ell = \frac{v}{f_2}$. So sánh được $f_2 = 2f_1$. Hai âm cách nhau một quãng tám cùng tên nhưng thuộc hai quãng tám khác nhau; quãng có tần số lớn hơn là quãng cao hơn. Cả B, C, D đều đúng. Đáp số: D.

I6-19. Câu a. $\ell_0 = \frac{1}{4}\lambda = \frac{1}{4}.\frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{4\ell_0} = \frac{340}{4.0,13} \approx 653,85 \approx 653,9\,Hz$. Đáp số: C (lấy 2 chữ số có nghĩa theo dữ kiện đề)

Câu b. $f = const$, $v = const \Rightarrow \lambda = const$. $\ell = k\frac{\lambda}{2} = k.2\ell_0 \Rightarrow k = \frac{\ell}{2\ell_0} = 2,5$

mỗi đoạn $\frac{\lambda}{2}$ ứng với một bụng sóng, A cũng là bụng nên trong đoạn l có ba bụng sóng. Đáp số: A.

Câu c. B luôn là nút, muốn A là bụng, khoảng l phải là một số lẻ lần $\frac{\lambda}{4} = \frac{v}{4f}$; $\ell = k\frac{v}{4f}$ ($k = 1, 2, ...$). Đáp số: A.

I6-20. Sóng tới từ O, có phương trình tại M: $u_{tM} = a\sin 2\pi f\left(t - \frac{\ell - d}{v}\right)$. Sóng tới từ O, có phương trình tại A: $u_{tA} = a\sin 2\pi f\left(t - \frac{\ell}{v}\right)$ do vậy sóng phản xạ phát đi từ A có phương trình $u_{fxA} = -a\sin 2\pi f\left(t - \frac{\ell}{v}\right)$, sóng phản xạ tại M có phương trình:

$$u_{fxM} = -a\sin 2\pi f\left(t - \frac{\ell}{v} - \frac{d}{v}\right) = -a\sin 2\pi f\left(t - \frac{\ell + d}{v}\right)$$

$$u_M = u_{tM} + u_{fxM} = a\left[\sin 2\pi f\left(t - \frac{\ell - d}{v}\right)\right] - a\left[\sin 2\pi f\left(t - \frac{\ell + d}{v}\right)\right]$$

$$= a\left[\sin 2\pi ft - 2\pi\frac{\ell - d}{v}\right] - a\left[\sin 2\pi ft - 2\pi\frac{\ell + d}{v}\right]$$

$$= 2a\sin\left(2\pi\frac{d}{\lambda}\right).\cos\left(2\pi f - 2\pi\frac{\ell}{v}\right)$$. Đáp số: B.

Câu b. Khi có sóng dừng, hai nút liên tiếp và hai bụng liên tiếp cách nhau $\frac{\lambda}{2}$. A chắc chắn là nút sóng còn O chưa chắc, O chỉ chắc là bụng khi $\ell = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$ với k = 0, 1, 2, ... Trong các phát biểu, chỉ có A đúng. Đáp số: A.

I6-21. Ở đây l = const, v = const. Khi búng buông $\ell = \frac{1}{2}\lambda = \frac{v}{2f}$ với f là tần số âm cơ bản khi dây dao động.

Với f' = 2f, $\lambda' = \frac{1}{2}\lambda$, $\ell = k\frac{\lambda'}{2} = k\frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow k = 2$. Đáp số: C.

I6-22. Phép loại trừ cho thấy C sai: sóng âm cũng là sóng cơ học vậy cũng có thể có giao thoa khi các sóng kết hợp gặp nhau. Chỉ có điều, sóng âm là sóng dọc nên chỉ xảy ra giao thoa khi hai sóng kết hợp truyền ngược chiều nhau trên một đường thẳng. Đáp số: C.

I6-23. $\omega = 40\pi = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \Rightarrow f = 20\,\text{Hz}, T = \frac{1}{20}\,\text{s}$,

$v = \frac{\lambda}{f} = \lambda T \Rightarrow \lambda = 3,5\text{cm} \Rightarrow \frac{1}{2}\lambda = 1,75\,\text{cm}$. $\frac{13,5}{1,75} \approx 7,43$. Đoạn S_1S_2 chứa 7 đoạn $\frac{\lambda}{2}$, mỗi đoạn đó ứng với một cực đại là một bụng sóng. Đáp số: A.

I6-24. Khi âm to nhất, miệng ống là bụng sóng. Chú ý rằng đáy ống luôn là nút. Đoạn l ngắn nhất ứng với bụng đầu tiên:

$\ell = \frac{1}{4}\lambda = \frac{1}{4}.\frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{4\ell} = \frac{336}{4.0,28} = 300\,\text{Hz}$. Đáp số: C.

I6-25. Phép loại trừ cho thấy ngay A sai. Đáp số: A.

I6-26. Dây đàn bị chặn hai đầu, đó là hai nút. Khi có sóng dừng các nút chia chiều dài dây thành số nguyên lần $\frac{\lambda}{2}$. C đúng. Đáp số: C.

I6-27. Hai tâm dao động ngược pha nhau. $\omega = 40\pi \Rightarrow f = 20$ Hz $\Rightarrow \lambda = 6$ cm. Điểm có biên độ 8 cm = 2a là điểm dao động có biên độ lớn nhất, đó là một bụng sóng trên đoạn O_1O_2. Số bụng sóng trong đoạn này là số chẵn, số nút sóng là lẻ vì trung điểm là nút và hệ phân bố đối xứng qua trung điểm. Hai bụng liên tiếp cách nhau 3 cm $= \frac{\lambda}{2}$ vì $\frac{24}{3} = 8$. Đáp số đúng là 8 điểm, 4 điểm bên phải O và 4 điểm ở bên trái O. Ở đây O_1 và O_2 là nút sóng. Đáp số: A.

I6-28. Trong đoạn AB có giao thoa sóng âm, thực ra ở đây là sóng dừng vì hai âm kết hợp truyền ngược chiều nhau. Như vậy, năng lượng âm không thể phân bố đều: ở nút sóng không có năng lượng, ở bụng sóng năng lượng là lớn nhất. Do vậy, phải khảo sát chi tiết $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{500}$ m $= 68$cm, $\frac{646}{34} = 19$. Đoạn AB có 19 bụng sóng kể cả A, B và có 18 nút sóng. Vậy, dịch từ A tới B ta lần lượt thấy âm lúc có lúc không. Đáp số: C.

I6-29. Đối chiếu định nghĩa sóng kết hợp, ta thấy điều kiện cùng biên độ không phải là điều kiện bắt buộc. Ở đây có hai điều kiện bắt buộc: cùng tần số và hiệu số pha không đổi. Phép loại trừ cho thấy B đúng. Đáp số: B.

I6-30. Điều kiện vân cực đại $\Delta = k\lambda$ chỉ đúng cho hai nguồn đồng pha với hai nguồn ngược pha nhau, điều kiện đó là $\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$, với hai nguồn ngược pha $\Delta\varphi = (2n + 1)\pi$. Đáp số: A.

7. SÓNG ÂM. HIỆU ỨNG DOPLE

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

I7-1(B1-24). Thực ra, cả bốn phát biểu đều chưa đầy đủ, bỏ qua yếu tố quan trọng nhất là số lượng và biên độ các họa âm. Tuy nhiên, các phát biểu A, B và C đều nhấn mạnh chỉ có một yếu tố là sai. D là gần nhất với phát biểu đúng nhất. Đáp số: D.

I7-2(A2-31). Siêu âm là sóng cơ giống sóng âm nhưng có tần số lớn hơn 20000 Hz nên có các tính chất như âm, ngoài ra có các tính chất riêng của nó. Với âm, vận tốc truyền trong chất rắn thường lớn hơn trong chất lỏng và trong

chất lỏng thường lớn hơn trong chất khí. Trong các phát biểu, chỉ có B đúng. Đáp số: B.

I7-3(B2-19). $\lambda = \dfrac{v}{f} = \dfrac{1500}{200} = 7,5\,\text{m}$. Đáp số: D.

I7-4(C1-2). Thực ra quá trình truyền âm cũng như quá trình truyền sóng nói chung là quá trình tương tác giữa nguồn sóng và môi trường truyền vì vậy, các yếu tố tần số dao động, biên độ dao động, vận tốc truyền và bước sóng đều có quan hệ với nhau. Cứ giả thiết rằng tần số dao động của nguồn là xác định vì được cấp năng lượng thích hợp thì cũng không có gì hoàn toàn bảo đảm là tần số của các phần tử môi trường khác cũng có đúng tần số đó; thêm nữa không hẳn vận tốc truyền sóng trong một môi trường chỉ phụ thuộc cấu tạo và điều kiện vật lí của môi trường. Do vậy, khó có câu trả lời xác đáng cho câu hỏi này nhất là chỉ giới hạn trong kiến thức của sách giáo khoa. Dù sao, với quan niệm rằng tương tác của môi trường không làm thay đổi được tần số nguồn sóng và coi là liên kết đàn hồi bảo đảm các phần tử khác bị cưỡng bức theo đúng tần số đó, có thể chọn f là đại lượng độc lập, không phụ thuộc λ, v, A. Đáp số: D.

I7-5(D1-29). Giống bài I7-4. Đáp số: C.

I7-6(C2-6). Có thể coi f = const (xem các bài I7-4 và I7-5) do $\lambda = \dfrac{v}{f}$, khi chuyển môi trường v thay đổi nên λ thay đổi theo. Phép loại trừ cho thấy B đúng. Đáp số: B.

I7-7(C2-36). Dùng công thức $f_S = f.\dfrac{v}{v - v_S} > f$. Đáp số: A.

I7-8(D2-18). Sóng âm cũng như mọi sóng cơ đều không truyền được trong chân không. Đáp số: D.

I7-9(E1-26). $\lambda_1 = \dfrac{v_1}{f}$, $\lambda_2 = \dfrac{v_2}{f} \Rightarrow \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} = \dfrac{v_1}{v_2}$, nếu (1) là nước (2) là không khí thì

$v_1 = 1452$ m/s, $v_2 = 330$ m/s

$\Rightarrow \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} = \dfrac{1452}{330} = 4,4$ nghĩa là λ_1 lớn hơn λ_2 4,4 lần. Đáp số: A.

I7-10(E1-56). $f' = f.\dfrac{v}{v - v_S} = 1136.\dfrac{340}{340 - 20} = 1207\,\text{Hz}$. Đáp số: B.

I7-11(E2-33). Tương tự bài I7-9 $\dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} = \dfrac{v_1}{v_2}$(2) là nước, (1) là không khí thì $v_1 < v_2$ và $\lambda_1 < \lambda_2$ nhưng $f = \dfrac{1}{T}$ = const. Phép loại trừ cho thấy A đúng. Đáp số: A.

I7-12(F1-12). $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{0,08} = 12,5\,\text{Hz} < 16$ Hz. Đó là hạ âm tai người không nghe thấy. Đáp số: B.

I7-13(F1-58). Khi nguồn lại gần máy đo, máy nhận được tần số $f_1 = f.\frac{v}{v - v_S}$. Khi nguồn đi xa máy đo, máy nhận được tần số $f_2 = f.\frac{v}{v + v_S}$.

Suy ra: $\frac{f_1}{f_2} = \frac{v + v_S}{v - v_S} \Rightarrow \frac{338 + v_S}{338 - v_S} = \frac{724}{606}$

$\Rightarrow 606.338 + 606.v_S = 724.338 - 724.v_S$

$\Rightarrow 1330.v_S = 338.118 \Rightarrow v_S = \frac{338.118}{1330} \approx 30$ m/s. Đáp số: D.

I7-14(F2-8). $I = \frac{W}{S.t}\left(\frac{J}{m^2.S} = \frac{W}{m^2}\right)$. Đáp số: A.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

I7-15. Có thể dùng định nghĩa sóng và công thức $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$ với f = const cùng điều kiện truyền âm, ta loại trừ A, B, D. Chỉ có C đúng. Đáp số: C.

I7-16. Nhớ rằng người ngồi trên xe cứu hỏa không chuyển động đối với nguồn âm, nghe thấy đúng tần số phát. Dùng các công thức tần số, có thể nhận thấy ngay B đúng. Đáp số: B.

I7-17. Sóng âm không bao giờ là sóng ngang. A sai. Đáp số: A.

I7-18. $f_1 = f_0.\frac{v + u}{v}, f_2 = f_0.\frac{v - u}{v} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{v + u}{v - u}$

$\Rightarrow f_1v - f_1u = f_2v + f_2u \Rightarrow u(f_1 + f_2) = v(f_1 - f_2)$

$\Rightarrow u = v.\frac{f_1 - f_2}{f_1 + f_2} = 340.\frac{630 - 560}{630 + 560} = 20$ m/s.

$\Rightarrow f_0 = f_1.\frac{v}{v + u} = 630.\frac{340}{360} = 595$ Hz. Đáp số: C.

I7-19. Có thể coi là ngay khi bắn ($t_0 = 0$), người bắn nghe thấy tiếng súng. Âm tới tường, phản xạ lại tới tai người bắn đi quãng đi 2L với tốc độ v mất thời gian $\Delta t = \frac{2L}{v}$. Khi chỉ nghe thấy một tiếng nổ $\Delta t \le 0,1$ s

$\Rightarrow 2L \le 0,1v \Rightarrow 2L \le 0,1v \Rightarrow L \le \frac{0,1.340}{2} = 17$ m. Đáp số: D.

I7-20. Dùng $f_M = f\frac{v - u}{v}$ khi u = v $\Rightarrow f_M = 0$. Đáp số: C.

I7-21. $r_1 = 1,0$ m, $I_1 = \dfrac{N}{4\pi R_1^2}$, $r_2 = 5,0$ m, $I_2 = \dfrac{N}{4\pi R_2^2} = \dfrac{1}{25} I_1$, $L_1 = 10\lg\dfrac{I_1}{I_0}$,

$$L_2 = 10\lg\frac{I_2}{I_0} = 10\lg\left(\frac{I_1}{I_0}.\frac{1}{25}\right) = 10\lg\frac{I_1}{I_0} - 10\lg\left(\frac{1}{25}\right) = 70 - 14 = 56 \text{ dB}.$$

Đáp số: A.

I7-22. $\lambda = \dfrac{v}{f} = \dfrac{340}{500} = 0,68\text{m} = 68$ cm. Hai điểm gần nhau nhất trên cùng một hướng truyền âm dao động ngược pha nhau cách nhau $\dfrac{\lambda}{2} = 34$ cm.

Đáp số: A.

I7-23. Từ định nghĩa âm sắc, thấy ngay chỉ có B đúng. Đáp số: B.

I7-24. $L_2 - L_1 = 10\lg\dfrac{I_2}{I_0} - 10\lg\dfrac{I_1}{I_0} = 10\lg\dfrac{I_2}{I_1} = 1 \Rightarrow \dfrac{I_2}{I_1} = 1,26$. Đáp số: A.

I7-25. Tai người nghe thấy âm nhờ hiện tượng nhiễu xạ âm. Đáp số: B.

Chương II. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU.

1. TỔNG QUAN VỀ DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ. DAO ĐỘNG TỰ DO.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II1-1(B1-32). So sánh với các khái niệm tương đương trong cơ học, ta thấy ngay A sai: năng lượng điện từ của khung dao động giống như cơ năng của hệ cơ luôn không thay đổi, không bao giờ biến đổi tuần hoàn theo thời gian. Đáp số: A.

II1-2(A2-32). Phép loại trừ cho thấy C đúng: Đáp số: C.

II1-3(B2-11). Đối chiếu với các biểu thức lí thuyết thấy ngay B sai. Đáp số: B.

II1-4(B2-33). $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2.3,14.\sqrt{2.10^{-3}.0,2.10^{-6}} \approx 12,56.10^{-5}$ s. Đáp số: D.

II1-5(B2-38). $\omega = 2\pi f = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$; $f_1 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L4C_1}}$

$\Rightarrow f_2 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L4C_1}} = \dfrac{1}{2}\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} = \dfrac{1}{2} f_1$. Đáp số: A.

II1-6(C1-21). $T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow$ C đúng. Đáp số: C.

II1-7(D1-30). $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2.\pi.\sqrt{2.10^{-2}.2.10^{-10}} = 4\pi.10^{-6}$ s. Đáp số: B.

II1-8(D1-37). Nhớ rằng năng lượng điện từ không đổi còn năng lượng từ trường và năng lượng điện trường đều biến thiên tuần hoàn với chu kì $\frac{1}{2}T$ ($T = 2\pi\sqrt{LC}$) nghĩa là tần số 2f. Đáp số: A.

II1-9(C2-7). $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$ ($f = 2{,}5$ MHz $= 2{,}5.10^6$ Hz)

$$\Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 Lf^2} = \frac{1}{4\pi^2 2.10^{-2}.2{,}5^2.10^{12}} = \frac{1}{\pi^2.10^{10}.50} = \frac{2}{\pi^2}.10^{-12}\text{F}.$$ Đáp số: A.

II1-10(C2-45). $I_0 = \omega q_0$. Đáp số: D.

II1-11(D2-6). $T = 2\pi\sqrt{LC}$, áp dụng công thức, chỉ có C đúng. Đáp số: C.

II1-12(D2-39). $$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{4.10^{-6}.16.10^{-12}}} = \frac{1}{2\pi.2.4.10^{-9}} = \frac{10^9}{16\pi}\text{Hz}.$$

Đáp số: D.

II1-13(D2-40). $I_0 = \omega Q_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}.C.U_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$. Đáp số: B.

II1-14(E1-16). $$I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}} = 3.\sqrt{\frac{0{,}125.10^{-6}}{50.10^{-6}}} = 3.\sqrt{\frac{125.10^{-3}}{5.10}} = 3.5.10^{-2}$$

$= 15.10^{-2} = 0{,}15$ A. Đáp số: D.

II1-15(E1-23). $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2.\pi.\sqrt{1.10.10^{-6}} = 2.\pi.\sqrt{10}.10^{-3} \approx 2.10^{-2}$ s

$$q = Q_0\cos\left(\frac{2\pi}{T}.t\right) = \frac{1}{2}Q_0 \Rightarrow \cos\left(\frac{2\pi}{T}.t\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2\pi}{T}.t = \begin{cases} \frac{\pi}{3} + 2k\pi \\ \frac{5\pi}{3} + 2k\pi \end{cases}$$

Lấy nghiệm nhỏ nhất $\frac{2\pi}{T}.t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{T}{6} = \frac{2.10^{-2}}{6} = \frac{1}{300}$ s. Đáp số: B.

II1-16(E1-28). Nhớ rằng năng lượng toàn mạch hoàn toàn ở tụ điện khi $q = Q_0$ ($u = U_0$) và hoàn toàn ở cuộn cảm khi $i = I_0$. Còn tại thời điểm $i \approx 0$ và $i \approx I_0$ năng lượng điện từ của toàn mạch phân ra cả ở tụ và cuộn dây. Năng lượng điện trường chuyển hóa thành năng lượng từ trường và ngược lại; chu kì biến đổi đó bằng $\frac{1}{2}T$. Dễ thấy A, B, C sai; chỉ có D đúng. Đáp số: D.

II1-17(E2-1). $W_0 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}5.10^{-6}.36 = 90.10^{-6} = 9.10^{-5}$J.

$$W_{điện} + W_{từ} = W_0 \Rightarrow \frac{1}{2}Cu^2 + W_{từ} = W_0$$

$$\Rightarrow W_{từ} = W_0 - \frac{1}{2}Cu^2 = 9.10^{-5} - \frac{1}{2}.5.10^{-6}.16 = 9.10^{-5} - 4.10^{-5} = 5.10^{-5}\ J.$$

Đáp số: B.

II1-18(E2-34). Giống bài II1-13. $I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{C}{L}}$. Đáp số: A.

II1-19(F1-6). Chú ý rằng năng lượng từ trường và năng lượng điện trường chỉ biến thiên tuần hoàn nhưng không điều hòa, tần số gấp đôi tần số dao động của dòng điện. Phép loại trừ cho thấy chỉ có B sai. Đáp số: B.

II1-20(F1-16). $\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 = W_0$.

Khi $i = \frac{1}{2}I_0 \Rightarrow \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}L\frac{I_0^2}{4} = \frac{1}{4}W_0$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 - \frac{1}{4}.\frac{1}{2}CU_0^2 \Rightarrow u^2 = \frac{3}{4}U_0^2 \Rightarrow u = \sqrt{\frac{3}{4}}U_0.$$ Đáp số: D.

II1-21(F1-34). $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^4$ rad/s, $W_0 = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}$

$$\Rightarrow LC = 10^{-8}\left(\frac{rad}{s}\right)^2;$$

$I_0 = \omega Q_0 = 10^4.10^{-9} = 10^{-5}$ A;

$$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}L(I_0^2 - i^2)$$

$$\Rightarrow q^2 = LC(I_0^2 - i^2) = 10^{-8}(10^{-10} - 0,36.10^{-10}) = 0,64.10^{-18} = 64.10^{-20}$$

$\Rightarrow q = 8.10^{-10}$ C. Đáp số: D.

II1-22(F2-9). $U_0 = 10$ V; $C = 5\mu F \Rightarrow W_0 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}5.10^{-6}.10^2 = 2,5.10^{-4}$ J.

Đáp số: C.

II1-23(F2-25). $Cu^2 = Li^2 = CU_0^2 \Rightarrow i^2 = \frac{C}{L}\left(U_0^2 - u^2\right) = \frac{9.10^{-9}}{4.10^{-3}}\left(5^2 - 3^2\right) = 3.10^{-6}$

$\Rightarrow i = 6.10^{-3}$ A = 6 mA. Đáp số: D.

II1-24(F2-29). $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$; $f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC'}} \Rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{C} + \frac{1}{\frac{C}{3}} = \frac{4}{C} \Rightarrow C' = \frac{1}{4}C$

$\Rightarrow f' = 2f$. Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II1-25. Khung dao động có thể làm ăngten hoặc ăngten thu. Nếu cho rằng ăngten chỉ dùng để phát sóng là sai. Đáp số: B.

II1-26. Sóng điện từ có thể truyền trong chân không còn sóng cơ thì không. D sai. Đáp số: D.

II1-27. $f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$; $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L4C}}$. Khi nối tiếp các tụ ta có: $\dfrac{1}{C_{nt}} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}$ và

khi mắc song song $C_{ss} = C_1 + C_2$ ở đây $C_{ss} = 4C \Rightarrow f = \dfrac{1}{2}.\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{2}f_0$. Đáp số: A.

II1-28. Công suất cấp cho mạch là công suất bù trừ năng lượng mất mát dưới dạng nhiệt. Công suất đó tính theo $P = I^2R$ với I là dòng hiệu dụng của mạch $I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$.

Với $I_0 = U_0\sqrt{\dfrac{C}{L}}$ ta có: $P = \dfrac{1}{2}I_0^2r = \dfrac{1}{2}U_0^2\dfrac{C}{L}.r$.

Chú ý rằng đáp số đáp số phải lấy hai chữ số có nghĩa theo điều kiện đề:

$P = \dfrac{25.30}{2.28}.10^{-4} \approx 13,39.10^{-4}$ W $\approx$ 1,34 mW $\approx$ 1,3 mW. Đáp số: C.

II1-29. Khung dao động khi không có nguồn ngoài cấp năng lượng cho dao động tự do, đó là các dao động điều hòa của các electron dẫn trong dây nối giữa tụ và cuộn cảm cũng như trong cuộn cảm và dòng điện dịch trong tụ. Nhớ rằng dòng dịch chỉ là "dòng" xuất hiện do điện trường trong tụ biến thiên điều hòa. Có thể loại trừ các phát biểu B, C và D. Đáp số: A.

II1-30. $I_0 = \omega Q_0 = \dfrac{2\pi}{T}Q_0 \Rightarrow T = 2\pi\dfrac{Q_0}{I_0}$. Đáp số: B.

II1-31. $i = 0{,}02\sin100t$ (A) $\Rightarrow I_0 = 0{,}02$ A; $\omega = 1000$ rad/s, $I_0 = \omega Q_0$ và $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

Với yêu cầu của đề, chỉ cần dùng biểu thức ω

$\Rightarrow \omega^2 = \dfrac{1}{LC} \Rightarrow L = \dfrac{1}{C\omega^2} = \dfrac{1}{10.10^{-6}.10^6} = \dfrac{1}{10}$H.

Đáp số: C.

II1-32. Nhớ rằng q và u cùng pha, i = q'(t) chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với q và u khi có dao động tự do, còn khi dao động cưỡng bức, mạch LC nối tiếp luôn có i và u lệch pha $\dfrac{\pi}{2}$ nhưng i sẽ nhanh pha hơn u nếu $L\omega < \dfrac{1}{C\omega}$ và ngược lại. Đáp số: C.

II1-33. $T = 2\pi\sqrt{LC}$ khi mắc nối tiếp $\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}$ nên cách viết tốt nhất là:

$$\frac{1}{T_{nt}^2} = \frac{1}{4\pi^2 L}.\frac{1}{C} = \frac{1}{4\pi^2 L}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) = \frac{1}{4\pi^2 LC_1} + \frac{1}{4\pi^2 LC_2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}.$$

Khi mắc song song $C = C_1 + C_2$ nên cách viết tốt nhất là $T_{ss}^2 = 4\pi^2 LC_1 + 4\pi^2 LC_2 = T_1^2 + T_2^2$. Phép biến đổi tiếp cho $T_{nt} = \frac{T_1.T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$ và $T_{ss} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$. Đáp số: B.

II1–34. Phép loại trừ cho thấy C sai. Chu kì biến đổi của năng lượng từ trường và năng lượng điện trường là $T' = \frac{1}{2}T = \pi\sqrt{LC}$. Đáp số: C.

II1–35. Tương tự bài II1–28 $I_0 = \omega Q_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}CU_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$; $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

$$\Rightarrow P = I^2 r = \frac{1}{2}U_0^2\frac{C}{L}.r = \frac{1}{2}.25.\frac{3.10-9.1}{28.10-6}\ W \approx 1,34\ mW.$$ Đáp số: A.

II1–36. Chú ý rằng theo thuyết Maxwell, từ trường biến thiên gây ra quanh nó điện trường biến thiên và ngược lại. Tuy nhiên, trong khung dao động kín, điện trường chủ yếu tập trung trong tụ và từ trường chủ yếu tập trung trong lõi cuộn dây. Các vùng không gian quanh tụ cũng có điện trường nhưng các trường đó đều yếu, chỉ đáng kể ở sát biên. So sánh các phát biểu, có thể thấy C đúng. Đáp số: C.

II1–37. Tương tự bài II1–28 và II1–35. $W_0 = \frac{1}{2}LI_0^2$; $P = I^2 r = \frac{1}{2}I_0^2 r$ với $I_0^2 = \frac{2W_0}{L}$

$$\Rightarrow P = \frac{W_0.r}{L} = \frac{36.10^{-6}.10^{-1}}{200.10^{-3}} = 18.10^{-6}\ W = 18.10^{-3}\ mW = 18\ \mu W.$$

Đáp số: D. (bài này không cần đến trị số C)

II1–38. Trong một chu kì của dòng điện xoay chiều, nó đổi chiều 2 lần. Trong t(s) số lần đổi chiều là $n = 2\frac{t}{T} \Rightarrow T = \frac{2t}{n} = \frac{2.2}{1000} = \frac{1}{250}$ s. Đáp số: C.

II1–39. Tượng tự bài II1–33. Nên dùng $T^2 = T_1^2 + T_2^2$ có $T = 10\ \mu s$. Đáp số: B.

II1–40. $T = 2\mu\sqrt{LC}$ phụ thuộc cấu tạo khung, không phụ thuộc điều kiện kích thích ban đầu. Khung nào cũng có trở thuần nên năng lượng được cấp ban đầu sẽ mất dần, phát xạ dưới dạng nhiệt năng vì $i = q'(t)$ và $u = \frac{q}{C}$ nên không thể nói rằng các biên độ I_0, Q_0 và U_0 không liên quan với nhau. Trong các phát biểu chỉ có C đúng. Chú ý rằng không có khung nào có thể tự cấp năng lượng cho mình. Đáp số: C.

2. DAO ĐỘNG ĐIỆN CƯỠNG BỨC. SUẤT ĐIỆN ĐỘNG XOAY CHIỀU. CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA DÒNG XOAY CHIỀU

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II2-4(B1-39). Giống bài II2-1. Đáp số: D.

II2-5(B2-14). Tương tự bài II2-1. Đáp số: B.

II2-6(C2-9). $i = I_0\sin(2\pi ft + \varphi) = I\sqrt{2}\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$.

Ở đây $I_0 = 3$ A, $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = 120\pi$ rad/s $\Rightarrow f = \frac{1}{T} = 60$ Hz.

Đối chiếu ta thấy D đúng. Đáp số: D.

II2-7(E1-20). $i = 0{,}5I_0 = I_0\sin 100\pi t \Rightarrow \sin 100\pi t = \frac{1}{2}$.

Chú ý rằng $\frac{2\pi}{T} = 100\pi \Rightarrow T = \frac{1}{50} = 0{,}02$ s khoảng thời gian xét từ 0 đến 0,01s là $\frac{1}{2}$ chu kì đầu tiên, có hai trị số t ứng với nghiệm trên: $100\pi t = \frac{\pi}{6}$ và $100\pi t = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{1}{600}$ s và $t = \frac{5}{600}$ s. Đáp số: D.

II2-8(F1-26). Tại $t_0 = 0$ và ngược hướng nghĩa là $\alpha_0 = \pi$, $\phi = -B.S.$ biểu thức tổng quát tại t bất kì sau đó: $\phi = NBS\cos(\omega t + \varphi)$. Với B = 0,2T, N = 100 vòng, $S = 600\ cm^2 = 6.10{-}2\ m^2$.

Vậy $\phi_0 = NBS = 10^2.0{,}2.6.10^{-2}$ Wb $= 1{,}2$ Wb. $\omega = 2\pi n = 2\pi.\frac{120}{60} = 4\pi$ rad/s.

$e = -\phi'(t) = -[1{,}2\cos(4\pi t + \pi)]' = 4\pi.1{,}2\sin(4\pi t + \pi) = 4{,}8\pi\sin(4\pi t + \pi)$ V.

Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II2-9. Công suất p = ui hiểu theo nghĩa công suất tức thời tại một thời điểm t là một đại lượng biến đổi theo thời gian chỉ có công suất trung bình $P = UI\cos\varphi$ trong một chu kì hay công suất hiệu dụng $P = I^2R$ (còn gọi là công suất biểu kiến) là đại lượng không phụ thuộc thời gian mà phụ thuộc cấu tạo mạch điện với $\cos\varphi$ là hệ số hiệu suất mạch. Ở đây C sai. Đáp số: C.

II2-10. Công suất tiêu thụ điện của mạch xoay chiều cuối cùng có thể qui về $P = UI\cos\varphi = I^2R$ với R là trở thuần của mạch. Mạch điện thực tế nào cũng có $R \approx 0$. Cuộn cảm thực tế cũng vậy. Còn điện môi của tụ điện khi

còn tốt không dẫn điện, dòng trong tụ là dòng điện dịch, không phải là dòng điện dẫn. Phép loại trừ cho thấy chỉ có D đúng. Đáp số: D.

II2-11. $\phi = NBS\cos\omega t$ ở đây $\alpha_0 = 0$ tại $t_0 = 0$ với $S = 40.60.10^{-4}\ m^2 = 0{,}24\ m^2$
$\omega = 2\pi n = 4\pi$ rad/s.

Vậy $\phi_0 = NBS = 200.0{,}2.0{,}24 = 9{,}6$ Wb $\Rightarrow \phi = 9{,}6\cos4\pi t$ (Wb)

$\Rightarrow e = 4\pi.9{,}6(-\sin4\pi t) \approx 85\sqrt{2}\sin(4\pi t + \pi) \approx 120\cos(4\pi t)$ (V)

và $\neq e = 120\sin\left(4\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)$(V). Đáp số: B.

II2-12. Chú ý rằng tác dụng hóa học phụ thuộc chiều dòng điện. Vì vậy dòng xoay chiều không thể có tác dụng hóa học, chính xác hơn tác dụng của nó trong hai nửa chu kì liên tiếp sẽ triệt tiêu nhau. Vậy B sai. Đáp số: B.

II2-13. $\phi = BS\cos\alpha$ ở đây B, S không đổi, α thay đổi khi khung quay quanh trục quay khác phương với $\vec{B}$. Khi trục quanh song song với $\vec{B}$, $\alpha = 90^\circ$ = const không phụ thuộc thời gian do vậy ϕ = const, $e = \phi'(t) = 0$. Đáp số: C.

II2-14. Mọi nửa chu kì đều có thời gian đèn sáng như nhau nên ta chỉ cần xét cho $\dfrac{1}{2}T$ đầu. Chú ý rằng dòng xoay chiều công nghiệp có T = 0,02 s (f = 50 Hz) ở Việt Nam nên chỉ xét trong $\dfrac{1}{100}$ s đầu.

$u = U_0\sin100\pi t = U_0\sin\dfrac{2\pi}{T}t = 84\sqrt{2}\sin100\pi t \geq 84 \Rightarrow \sin100\pi t \geq \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

Biểu thức đó thỏa mãn bởi $\dfrac{T}{8} \leq t \leq \dfrac{3T}{8} \Rightarrow \Delta t = \dfrac{3T}{8} - \dfrac{T}{8} = \dfrac{T}{4}$. Mỗi chu kì đèn sáng lên 2 lần vậy tần số nhấp nháy của đèn gấp 2 tần số dòng điện. Đáp số: D.

II2-15. Trong mạch cưỡng bức, ω phụ thuộc nguồn, không phụ thuộc cấu tạo mạch; I_0 phụ thuộc U_0 và cấu tạo mạch, φ phụ thuộc pha ban đầu của nguồn và cấu tạo mạch điện. Ở đây chi có D đúng. Đáp số: D.

II2-16. Phép loại trừ cho thấy ngay B sai: I_0 phụ thuộc cấu tạo mạch điện mà một mạch điện tổng quát không chỉ có trở thuần nên I_0 không thể chỉ tính theo trở thuần. Đáp số: B.

II2-17. Nhớ rằng $E_0 = \omega\phi = 2\pi n.N.B.S$ với n là tốc độ quay Roto (vòng/s), N là số vòng cuốn, B là cảm ứng từ của nam châm và S là diện tích vòng dây. Phép loại trừ cho thấy C sai. Đáp số: C.

3. CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU. CỘNG HƯỞNG

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

3-1(A1-15). i và u cùng pha trên trở thuần, $\varphi = 0$. B đúng. Đáp số: B.

3-2(A1-17). $u = 200\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ và $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$. Cho U = 120 V,

$I = 1A$ và $\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \cos\varphi = \cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2} \Rightarrow P = UI\cos\varphi = 200.1.\frac{1}{2} = 100$ W.

Đáp số: B.

3-3(A1-22). i và u cùng pha, mạch cộng hưởng: $L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2}$ ở đây

$\omega = 100\pi$ rad/s

$\Rightarrow C = \frac{1}{\frac{1}{10\pi}.100^2.\pi^2} = \frac{10^{-3}}{\pi}F = \frac{10^3}{\pi}\mu F \approx 318\ \mu F$. Đáp số: A.

3-4(B1-8). Mạch thuần cảm i chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u, $Z = L\omega$, $\cos\varphi = \cos\frac{\pi}{2} = 0$. D đúng. Đáp số: D.

3-5(B1-12). $\tan\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{R_L - R_C}{R} = \frac{\omega L - \frac{1}{C\omega}}{R}$. A đúng. Đáp số: A.

3-6(B1-14). Giống hệt bài II3-3 dù có đổi hàm sin thay cho hàm cos. Ở đây cũng như bài trên, điều kiện $R = 10\ \Omega$ không cần dùng tới. Đáp số: A.

3-7(B1-17). $R_L = L\omega = L2\pi f$. B đúng. Cuộn cảm không thể ngăn hoàn toàn dòng xoay chiều vì $R_L \neq \infty$ và càng không phải là một dụng cụ chỉnh lưu. Đáp số: B.

3-8(B1-36). $R_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\ \Omega$, $Z = \sqrt{R^2 + R_L^2} = 100\sqrt{2}\ \Omega$,

$I_0 = \frac{U_0}{Z} = 1A$, $\tan\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$, $\varphi' = \varphi = -\frac{\pi}{4}$ với chuẩn u. A đúng. Đáp số: A.

3-9(A2-5). Tương tự bài II3-3 và II3-6. Ở đây $\omega = 100\pi$ rad/s,

$L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow L = \frac{1}{C\omega^2} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{\pi}10^4\pi^2} = \frac{10^{-1}}{\pi} = \frac{1}{10\pi}$ H. Đáp số: A.

3-10(A2-7). $I = \frac{U}{Z}$ với $Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$. D đúng. Đáp số: D.

II3-11(A2-12). $Z = \sqrt{R^2 + (R_L - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\,\Omega$.

$\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{30}{50} = 0,6$. C đúng. Đáp số: C.

II3-12(A2-13). i chậm pha hơn u là $\dfrac{\pi}{2}$; với chuẩn u độ lệch pha là $\left(-\dfrac{\pi}{2}\right)$

$I_0 = \dfrac{U_0}{Z_L} = \dfrac{U_0}{L\omega}$. D đúng. Đáp số: D.

II3-13(A2-15). Dùng ngay kiến thức về giản đồ vectơ chuẩn

$\tan\varphi = \dfrac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R} < 0 \Leftrightarrow L\omega < \dfrac{1}{C\omega}$. Đáp số: A.

II3-14(A2-21). $I_{max} = \dfrac{U}{R} \Leftrightarrow L\omega = \dfrac{1}{C\omega} \Leftrightarrow \omega^2 = \dfrac{1}{LC}$. Đáp số: A.

II3-15(A2-28). $Q = P.t = I^2R.t = \dfrac{1}{2}I^2_{max}.R.t$. C đúng. Đáp số: C.

II3-16(B2-15). i nhanh pha so với u là $\dfrac{\pi}{2}$. Ở đây lấy chuẩn u,

$\varphi = +\dfrac{\pi}{2}$. $I_0 = \dfrac{U_0}{Z_C} = U_0C\omega$ với $Z_C = \dfrac{1}{C\omega}$. Đáp số: C.

II3-17(B2-20). $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 50\sqrt{2}\ \Omega$, $I_0 = \dfrac{U_0}{Z} = \dfrac{200\sqrt{2}}{50\sqrt{2}} = 4\,A$;

$\tan\varphi = \dfrac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}$. B đúng. Đáp số: B.

II3-18(B2-26). Khi có cộng hưởng i cùng pha với u, chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u_L v

nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u_C và $I = I_{max}$ nên $P = P_{max} = I^2R$. C đúng. Đáp số: C

II3-19(B2-36). $Z_C = \dfrac{1}{C\omega}$, ω tăng thì Z_C giảm mà $\omega = 2\pi f$ suy ra f tăng, Z

giảm và ngược lại. Đáp số: C.

II3-20(B2-37). $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\ \Omega$; $U = \dfrac{300}{\sqrt{2}}\,V$;

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{300}{\sqrt{2}.100\sqrt{2}} = 1,5\,A.$$ Đáp số: A.

II3-21(B2-40). Lấy chuẩn $\vec{U}$, ta dùng công thức:

$\tan\varphi' = \tan(-\varphi) = -\tan\varphi = -\dfrac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R} = \dfrac{\dfrac{1}{C\omega} - L\omega}{R}$

$\tan\varphi' > 0 \Leftrightarrow \dfrac{1}{C\omega} > L\omega$. B đúng. Đáp số: B.

II3-22(C1-5). $\tan\varphi = \frac{-Z_c}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$ nghĩa là u chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với i, i nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u. Đáp số: B.

II3-23(C1-7). i nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u nghĩa là u chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i. C đúng. Đáp số: C.

II3-24(C1-12). $I = \frac{U}{Z}$ = const với u và Z xác định, $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$. B, C và D đều là các phát biểu sai. Đáp số: A.

II3-25(C1-14). $U_0 = I_0Z_C = 10\sqrt{2}.40 = 400\sqrt{2}$ V. Với chuẩn $\dot{I}$, $\varphi = -\frac{\pi}{2}$. C đúng. Đáp số: C.

II3-26(C1-17). $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{2.10^{-2}.2.10^{-10}}} = \frac{10^6}{4\pi}$ Hz $\Rightarrow T = 4\pi.10^{-6}$ s.
Đáp số: B.

II3-27(C1-24). $R_L = Z_L = L\omega = L.2\pi f$ muốn tăng Z_L phải tăng f hoặc tăng L.
Đáp số: B.

II3-28(C1-33). Tương tự bài II3-26:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{2,5.10^{-3}.\frac{4}{\pi^2}.10^{-12}}} = \frac{1}{2.10^{-7}} = 5.10^6 = 0,5.10^7 \text{ Hz}.$$ Đáp số: C.

II3-29(D1-1). $\cos\varphi = \frac{U_R}{U}$ với $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \Rightarrow U_R^2 = U^2 - (U_L - U_C)^2$
với $U = U_C = 2U_L$ có

$$U_R^2 = U_C^2 - \left(\frac{1}{2}U_C - U_C\right)^2 = \frac{3}{4}U_C^2 \Rightarrow U_R = \frac{\sqrt{3}}{2}U_C \Rightarrow \cos\varphi = \frac{U_R}{U_C} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

Đáp số: A.

II3-30(D1-4). $Z = \sqrt{2}R$ và $\tan\varphi = -\frac{Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$ nghĩa là dòng điện nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế. Đáp số: A.

II3-31(D1-12). Giống bài II3-23. C đúng. Đáp số: C.

II3-32(D1-28). $Z = Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{250}{\pi}.10^{-6}.100\pi} = \frac{10^3}{25} = 40\,\Omega.$

$U_0 = I_0Z_C = 10\sqrt{2}.40 = 400\sqrt{2}$ V. $\varphi = -\frac{\pi}{2}$. Đáp số: D.

II3-33(D1-35). Giống bài II3-24. Chỉ có A đúng. Đáp số: A.

II3-34(C2-5). $R_C = Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{10.10^{-6}.100\pi} = \frac{10^3}{\pi} = \frac{1000}{\pi}$ Ω. Đáp số: B.

II3-35(C2-22. $U_0 = 50\sqrt{2} \Rightarrow U = 50$ V; $Z = \sqrt{R^2 + R_L^2} = R\sqrt{2} = 50\sqrt{2}\ \Omega$; $I_0 = 1$ A

$\Rightarrow I = \dfrac{1}{\sqrt{2}} = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$ A. Đáp số: A.

II3-36(C2-26). Mạch thuần cảm luôn có i chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u hay nó ngược lại u luôn nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i. Đáp số: B.

II3-37(C2-32). $P = I^2R \Rightarrow P_{max} \Leftrightarrow I_{max} \Leftrightarrow L\omega = \dfrac{1}{C\omega} \Rightarrow 2\pi f = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

$\Rightarrow f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Đáp số: A.

II3-38(D2-2). Với chuẩn $\vec{U}$, $\tan\varphi' = -\tan\varphi = \dfrac{\dfrac{1}{C\omega} - L\omega}{R} = \dfrac{200 - L\omega}{100}$

$= \tan\dfrac{\pi}{4} = 1$

$\Rightarrow L\omega = 100 = L.100\pi \Rightarrow L = \dfrac{1}{\pi}$. Đáp số: D.

II3-39(D2-3). $P = UI\cos\varphi = I^2r = \dfrac{U^2}{Z^2}.r$; $U_1 = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$; $U_2 = 2U_1$ nên $P_2 = 4P_1$ vì r, Z không đổi. Đáp số: C.

II3-40(D2-19). $\cos\varphi = \dfrac{r}{Z} = \dfrac{r}{\sqrt{r^2 + (L\omega)^2}} \neq 1; 0$ $(\varphi = 0; \dfrac{\pi}{2})$ nên i luôn trễ pha so với u. Đáp số: B.

II3-41(D2-25). $U_0 = 100\sqrt{2}$ V $\Rightarrow U = 100$ V; $R_L = L\omega = \dfrac{1}{2\pi}.100\pi = 50\,\Omega$

$\Rightarrow Z_L = \sqrt{r^2 + R_L^2} = 50\sqrt{2}\ \Omega \Rightarrow I = \dfrac{U}{Z_L} = \dfrac{100}{50\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ A. Đáp số: C.

II3-42(D2-27). $U_0 = 20\sqrt{2}$ V; $R_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{\pi}.100\pi} = 10\,\Omega$, với chuẩn u, $\varphi' = \dfrac{\pi}{2}$;

$I_0 = \dfrac{U_0}{R_C} = 2\sqrt{2}$ A. Đáp số: A.

II3-43(D2-35). RL = RC; Z = R; $\varphi = 0$; $I = I_{max} = \dfrac{U}{R}$; $\cos\varphi = 1$. Đây là trạng thái cộng hưởng. $P = I^2R$; $P_{R_C} = P_{R_L} = 0$. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

II3-44(E1-1). Giống bài II3-23. Đáp số: C.

I3-45(E1-14). $P_{max} \Leftrightarrow |R_L - R_C| = R$. Chứng minh

$$P = I^2R = \frac{U^2}{Z^2}.R = U^2\frac{R}{R^2 + (R_L - R_C)^2} = U^2\frac{R}{R\left[R + \frac{(R_L - R_C)^2}{R}\right]}$$

$$= U^2\frac{1}{\left[R + \frac{(R_L - R_C)^2}{R}\right]} \Rightarrow P_{max} \Leftrightarrow R = \frac{(R_L - R_C)^2}{R} \Leftrightarrow R = |R_L - R_C| \text{ (đpcm)}.$$

Khi đó $|\tan\varphi| = 1 \Rightarrow |\varphi| = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$. Đáp số: C.

I3-46(E1-19). i sớm pha so với u, mạch thiên về dung kháng nghĩa là $\frac{1}{C\omega} > L\omega$; phải là mạch (R–C) hoặc mạch RLC với điều kiện trên. A đúng. Đáp số: A.

I3-47(E1-34). Ở đây dùng chuẩn u do vậy

$$\varphi' = -\varphi = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\frac{1}{\sqrt{3}} < 0 \Rightarrow Z_L < Z_C\,(L\omega < \frac{1}{C\omega}).$$

Đáp số: B.

I3-48(E1-35). $\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} = \tan\left(-\frac{\pi}{4}\right) = -1$

$$\Rightarrow \frac{1}{C\omega} - L\omega = R \Rightarrow \frac{1}{C\omega} = L\omega + R = \frac{1}{\pi}.100\pi + 25 = 125\ \Omega$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{125.100\pi}F = \frac{10^6}{125.10^2\pi}\mu F \approx 25{,}5\ \mu F.$$ Đáp số: C.

I3-49(E1-36). $\tan\varphi = \frac{R_L - R_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1$.

$R = R_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\,\Omega$; $I = \frac{U}{R} = 1\text{ A} = I_{max}$.

Vậy $P = UI = I^2R = 100$ W. Đáp số: B.

I3-50(E1-37). Khi có cộng hưởng $L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$; $U_L = U_C$; $U_R = U$; $I = I_{max} = \frac{U}{R}$. A sai. Đáp số: A.

I3-51(E2-2). Dùng giản đồ vectơ có thể có nhận xét: u_R trùng pha với i, chậm pha so với u_L, nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C do vậy u_L nhanh pha so với u_C (độ lệch pha $\frac{\pi}{2} < \Delta\varphi_{LC} \le \pi$). Với cuộn cảm thuần, u_L nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_R do vậy nhanh pha π so với u_C. D đúng. Đáp số: D.

II3-52(E2-10). $\tan\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{U_R}$ với $U_L = 2U_C$ và $U_R = U_C$

$\Rightarrow \tan\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4}$. u sớm pha so với i $\dfrac{\pi}{4}$ nghĩa là i chậm pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với u

Đáp số: B.

II3-53(E2-13). I như nhau ở hai trường hợp nghĩa là $(R_L - R_C)^2$ giống nhau ở hai trường hợp, khi đó

$$L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1} = \frac{1}{C\omega_2} - L\omega_2 \Rightarrow L(\omega_1 + \omega_2) = \frac{1}{C}\left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}\right) = \frac{1}{C}\cdot\frac{\omega_1 + \omega_2}{\omega_1\omega_2}$$

$\Rightarrow LC = \dfrac{1}{\omega_1\omega_2}$.

Khi I_{max} nghĩa là có cộng hưởng: $L\omega = \dfrac{1}{C\omega} \Rightarrow LC = \dfrac{1}{\omega^2}$.

Ta có $\omega^2 = \omega_1\omega_2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\omega_1\omega_2} = \sqrt{200\pi.50\pi} = 100\pi$ rad/s. Đáp số: C.

II3-54(E2-15). $U = 125$ V; $Z_L = L\omega = \dfrac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ \Omega$; $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 50\ \Omega$

$\Rightarrow I = \dfrac{U}{Z} = 2,5$ A. Đáp số: B.

II3-55(E2-25). $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$

$\Rightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{80^2 + 60^2} = 100$ V. Đáp số: C.

II3-56(E2-27). i và u luôn cùng f với mọi mạch xoay chiều. Với mạch thuần trở R, i và u đồng pha không có nghĩa là pha ban đầu của chúng bằng 0. Trong các phát biểu chỉ có C đúng. Đáp số: C.

II3-57(E2-28). Điều kiện đề cho $R = R_L = R_C = \dfrac{5}{50.10^{-3}} = 100\ \Omega$, mạch RLC sẽ có cộng hưởng nên $Z = R = 100\ \Omega$. Đáp số: B.

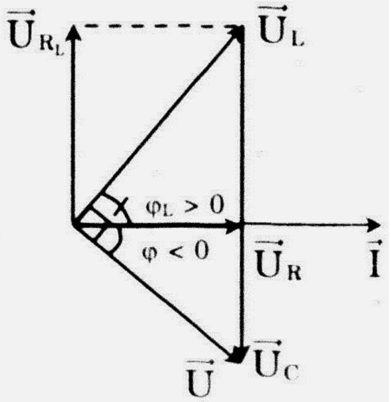
II3-58(E2-30). Độ lệch pha giữa u và i là $\Delta\varphi = \dfrac{\pi}{6} - \left(-\dfrac{\pi}{3}\right) = \dfrac{\pi}{6} + \dfrac{2\pi}{6} = \dfrac{\pi}{2} > 0$.

U nhanh pha hơn i $\dfrac{\pi}{2}$. Vậy mạch cuộn cảm thuần. Đáp số: C.

II3-59(F1-9). Giản đồ vectơ của mạch cho trên hình 14. Từ giản đồ có thể thấy $\varphi_L + |\varphi| = \dfrac{\pi}{2}$ nghĩa là $\tan\varphi_L = \text{cotan}|\varphi|$.

Chú ý rằng $\tan\varphi_L = \dfrac{U_{R_L}}{U_R} = \dfrac{R_L}{R}$ và

$\tan|\varphi| = \dfrac{U_C - U_L}{U_R} \Rightarrow \text{cotan}|\varphi| = \dfrac{U_R}{U_C - U_L} = \dfrac{R}{R_C - R_L}$



Hình 14

do vậy $\dfrac{R_L}{R} = \dfrac{R}{R_C - R_L} \Rightarrow R^2 = R_C R_L - R_L^2 = R_L(R_C - R_L)$.

Nếu chặt chẽ biểu thức phải viết như trên vì trong giới hạn kiến thức của chúng ta chỉ có $R_C = Z_C = \dfrac{1}{C\omega}$ còn $R_L \neq Z_L = \sqrt{R^2 + R_L^2}$. Nếu dùng ký hiệu của sách giáo khoa, có thể viết $Z_L = L\omega$ và với cách viết đó, B đúng. Đáp số: B.

II3-60(F1-14). $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ chính là trường hợp cộng hưởng trong mạch. Khi đó $\varphi = 0$
$\Rightarrow \cos\varphi = 1$. Đáp số: C.

II3-61(F1-21). Đối chiếu lí thuyết, i trễ pha so với u, mạch là mạch thiên về cảm kháng đó là mạch RL hoặc mạch RLC có $R_L = L\omega > R_C = \dfrac{1}{C\omega}$. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

II3-62(F1-23). $Z = \sqrt{R^2 + R_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\dfrac{1}{C\omega}\right)^2}$. Đáp số: B.

II3-63(F1-30). $I = 2$ A; $U = 220$ V; $\varphi = -\dfrac{\pi}{2} - \left(-\dfrac{\pi}{4}\right) = -\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

$\Rightarrow P = UI\cos\varphi = 440.\dfrac{\sqrt{2}}{2} = 220\sqrt{2}$ W. Đáp số: A.

II3-64(F1-31). Dùng biểu thức ở bài II3-45: $P_{max} \Leftrightarrow R = |R_L - R_C|$ và chú ý rằng $P_{max} = I^2R$ với $Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} = \sqrt{2}R$. $P_{max} = \dfrac{U^2}{Z^2}.R = \dfrac{U^2}{2R}$ ở đây $R = R_0$.
Đáp số: B.

II3-65(F1-33). Giản đồ bài này có dạng tương tự như ở bài II3-59 chỉ có điều không chắc $\varphi_L + |\varphi| = \dfrac{\pi}{2}$. Trong đó $\varphi_L = \dfrac{\pi}{3} \Rightarrow \tan\varphi_L = \dfrac{R_L}{R} = \sqrt{3}$; $\tan|\varphi| = \dfrac{R_C - R_L}{R}$. $U_L = I\sqrt{R^2 + R_L^2}$; $U_C = IR_C$ với điều kiện trên $U_L = 2IR = \dfrac{IR_C}{\sqrt{3}} \Rightarrow R_C = 2\sqrt{3}R$

$\Rightarrow \tan|\varphi| = \dfrac{2\sqrt{3}R - \sqrt{3}R}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow |\varphi| = \varphi_I = \dfrac{\pi}{3}$. Góc cần tính là $\varphi_L + |\varphi| = \dfrac{2\pi}{3}$.
Đáp số: A.

II3-66(F2-1). $\omega = 100\pi$ rad/s; $R_L = Z_L = L\omega = \dfrac{1}{\pi}.100\pi = 100\,\Omega$. Khi $U_{L_{max}} = I.Z_L$

$\Rightarrow I_{max} \Leftrightarrow Z_L = Z_C = 100\,\Omega$; $I_{max} = \dfrac{U}{R} = 2$ A $\Rightarrow U_{L_{max}} = 200$ V. Đáp số: A.

II3-67(F2-10). $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ A. $P = I^2R = \frac{1}{2}.10 = 5$ W. Đáp số: D.

II3-68(F2-11). Mạch RLC tổng quát có i và u khác pha, u_L và u_C ngược pha; u_C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i. Ta thấy, trong các phát biểu chỉ có B đúng (với điều kiện cuộn dây là thuần cảm). Đáp số: B.

II3-69(F2-14). $P = UI\cos\varphi$ với $U\cos\varphi = U_R + U_r = I(R + r)$. Vậy $P = I^2(R + r)$. Đáp số: A.

II3-70(F2-21). $R_L = \sqrt{3}R$; $\tan\varphi = \frac{R_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$: u nhanh pha hơn i $\frac{\pi}{3}$ nghĩa là i chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với u. A đúng. Đáp số: A.

II3-71(F2-26). $U = 15$ V; $U_L = 5$ V; $U^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow U_R^2 = U^2 - U_L^2 = (3.5)^2 - 5^2$

$$= 8.5^2 = 2.10^2 \Rightarrow U_R = 10\sqrt{2} \text{ V. Đáp số: C.}$$

II3-72(F2-31). $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ với $f > f_0$: không có cộng hưởng trong mạch nên i và u không thể đồng pha và khi $f = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ mạch có cộng hưởng $U_L = U_C$. Còn khi $f > f_0 \Leftrightarrow \omega > \omega_0$ ta có $L\omega - \frac{1}{C\omega} = \frac{LC\omega^2 - 1}{\omega} = \frac{\frac{\omega^2}{\omega_0^2} - 1}{C\omega} > 0$ do vậy $\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} > 0$ nhanh u pha hơn i, i chậm pha hơn u. Ta cũng có điều kiện so sánh U_L và U_C khi đó vì đã có tỉ số $\frac{L\omega}{\frac{1}{C\omega}} = LC\omega^2 = \frac{\omega^2}{\omega_0^2} > 1 \Rightarrow U_L > U_C$. Ngoài ra, chú ý thêm rằng với mọi mạch RLC, $U_R \approx U$ (dấu bằng đúng khi mạch có cộng hưởng). Từ các nhận xét trên có thể thấy chỉ có C đúng. Đáp số: C.

II3-73(F2-32). $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = 30^2 + (120 - 80)^2 = 30^2 + 40^2$

$\Rightarrow U = 50$ V $\Rightarrow U_0 = 50\sqrt{2}$ V. Đáp số: A.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II3-74.

Câu a. $\tan\varphi = \frac{R_L}{r} = \frac{L\omega}{r} = \sqrt{3} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2} = \frac{r}{Z}$; $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 10$ A;

$P = I^2R = 200$ W $\Rightarrow r = \frac{P}{I^2} = 2\,\Omega$. Đáp số: A.

Câu b. $L\omega = \sqrt{3}r \Rightarrow L = \frac{\sqrt{3}r}{\omega} = \frac{\sqrt{3}.2}{100\pi} \approx 0,011 \approx 1,1.10^{-2}$ H $\approx$ 10 mH. Số chữ số có nghĩa ít nhất của dữ kiện là 1 (P = 200 W), đáp số lấy với cấp chính xác đó là 10 mH. Đáp số: C.

Câu c. $P = UI\cos\varphi \Rightarrow U = \frac{P}{I\cos\varphi} = \frac{200}{10.\frac{1}{2}} = 40$ V. $U_0 = U\sqrt{2} = 40\sqrt{2} \approx$ 56,57 V $\approx$ 56,6 V $\approx$ 57 V $\approx$ 60 V. Với cấp chính xác đã nói trên (một chữ số có nghĩa), ta nhận đáp số 60 V. Đáp số: B.

Câu d. Mạch $(r - R_d) - L - C$ có i chậm pha so với u là mạch thiên về dung kháng $\frac{1}{C\omega} > L\omega$.

I không đổi nghĩa là Z như cũ: $Z = \sqrt{(R_d + r)^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} = 2r = 4\,\Omega$.

Ta có ngay $\cos\varphi' = \cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow P' = UI\cos\varphi' = 200\sqrt{3}$ W $\approx$ 346 W $\approx$ 350 W $\approx$ 300 W $= I^2(r + R_d) \Rightarrow r + R_d = \frac{P'}{I^2} = 2\sqrt{3} \approx 3,46\ \Omega$. Thay trị số này và $L\omega$ vào biểu thức của Z, có:

$$4.3 + (2\sqrt{3} - Z_C)^2 = 16 \Rightarrow 2\sqrt{3} - Z_C = -2 \text{ (nhận } Z_C > L\omega)$$

$$\Rightarrow Z_C = 2(\sqrt{3} + 1) = \frac{1}{C.100\pi} \approx 5,46 \Rightarrow C = \frac{1}{546\pi}\text{ F} \approx 5,825.10^{-4}\text{ F} \approx 583\ \mu F$$

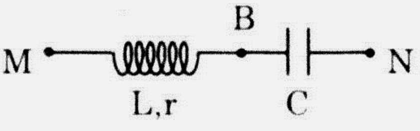
$\approx 580\ \mu F \approx 600\ \mu F$. Các trị số nhận theo cấp chính xác của đề là $U \approx 300$V; $C \approx 600\ \mu F$. Đáp số: D.

II3-75. Đối chiếu lí thuyết, có thể thấy cả A, B, C đều đúng, như vậy D sai. Đáp số: D.

II3-76. Trong mỗi chu kì, đèn sáng lên hai lần nên tần số nhấp nháy của đèn gấp hai tần số dòng điện. Thời gian dòng qua đèn trong nửa chu kì tính theo: $u \approx 84\sqrt{2}.\sqrt{2}\sin(100\pi t) \geq 84 \Rightarrow \sin 100\pi t \geq \frac{1}{2}$; chọn $t_0 = 0$ và tính trong $\frac{1}{2}$T đầu,

ta có $\frac{\pi}{6} \leq 100\pi t \leq \frac{5\pi}{6} \Rightarrow \frac{1}{600}$ (s) $\leq t \leq \frac{5}{600}$ (s)

$\Rightarrow \Delta t = \frac{5}{600} - \frac{1}{600} = \frac{4}{600} = \frac{1}{150}$ (s) $\approx$ 6,67 ms.



Hình 15

Chiều qua đèn vẫn thay đổi trong mỗi chu kì hai lần như dòng xoay chiều nhưng dòng này đứt quãng. Đối chiếu với các nhận xét trên với các phát biểu, chỉ có C đúng. Đáp số: C.

II3-77. $Z = \frac{U_{MN}}{I} = 600\,\Omega$; $Z_L = \sqrt{r^2 + R_L^2} = \frac{U_{NB}}{I} = 800\ \Omega$;

$R_C = Z_C = \frac{U_{BN}}{I} = 280\,\Omega$ do vậy có biểu thức tính r:

$Z^2 = r^2 + (R_L - R_C)^2 = r^2 - R^2{}_L - 2R_LR_C + R^2{}_C = Z_L{}^2 - 2R_LR_C + R^2{}_C$

($Z_L^2 = r^2 + R_L^2$ thay vào biểu thức trên).

Từ đó: $600^2 = 800^2 - 2R_L.280 + 78400 \Rightarrow 560R_L = 358400 \Rightarrow R_L = 640 \approx$ thay lại vào biểu thức Z_L: $r^2 = Z_L^2 - R_L^2 = 800^2 - 640^2 \Rightarrow r = 480\ \ \Omega$;

$\tan\varphi = \frac{R_L - R_C}{r} = \frac{640 - 280}{480} = 0,75 \Rightarrow \varphi = 0,64$ rad. Các đáp số đã cho đều đúng. Ta kiểm tra nốt phát biểu C. Chỉ có hai biểu thức chứa f:

$R_L = L2\pi f = 640\ \Omega$ và $R_C = \frac{1}{2\pi f.C} = 280\,\Omega$ nhưng trong đó lại có L và C chưa biết. Rõ ràng chưa đủ để tính f. Vậy C sai. Đáp số: C.

II3-78. D sai. Dòng hiệu dụng không được định nghĩa theo dòng trung bình trong mạch. Dòng trung bình trong một chu kì của dòng xoay chiều là 0. Đáp số: D.

II3-79. $R_L = L\omega = 50\pi\ \Omega \approx 157\ \Omega$; $R_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{10^{-4}.100\pi} \approx 31,8\,\Omega$;

$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} \approx 127\,\Omega$; $I = \frac{U}{Z} \approx 0,87\text{ A} \approx 0,9\text{ A}$.

$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{127} \approx 0,1575$

$\Rightarrow P = UI\cos\varphi = 0,87.110.0,158 \approx 15,1 \approx 15 \approx 20(\text{W})$. Lấy đến hai chữ số có nghĩa, ta nhận đáp số 0,87 A và 15 W. Đáp số: C.

II3-80. $R_L = L\omega = \frac{2}{\pi}.100\pi = 200\,\Omega$; $R_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{5}{4\pi}.10^{-4}.100\pi} = 80\,\Omega$;

$Z^2 = R^2 + (R_L - R_C)^2$; $P = I^2R = \frac{U^2}{Z^2}.R$ với U = 150 V.

Ta có phương trình: $PZ^2 = U^2R \Rightarrow 90(R^2 + 120^2) = 150^2.R$

$\Rightarrow 90R^2 - 22500R + 90.120^2 = 0 \Rightarrow R^2 - 250R + 14400 = 0$ phương trình có $\Delta = 250^2 - 4.120^2 = 250^2 - 240^2 = 10.490 = 70^2 > 0$.

$R = \frac{250 \pm 70}{2} = \begin{cases}160\\90\end{cases}$ hai giá trị đó hoàn toàn có ý nghĩa; nhận được cả. Đáp số: B.

II3-81. $Z = \frac{U}{I} = \frac{100}{0,8} = 125 = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2}$. Điều kiện cùng một dòng hiệu dụng ứng với hai giá trị của R_C cho ta:

$R_{C_1} - R_L = (R_{C_1} - R_{C_2}) \Rightarrow R_L = \frac{1}{2}(R_{C_1} + R_{C_2})$;

$R_{C_1} = \frac{1}{5.10^{-6}.100\pi} \approx 636,6\,\Omega$; $R_{C_2} = \frac{1}{7.10^{-6}.100\pi} \approx 454,7\,\Omega$

$\Rightarrow R_L = L\omega \approx 545,7\,\Omega \Rightarrow L \approx 1,7368 \approx 1,74\,H$;

$R^2 = Z^2 - (R_L - R_C)^2 = 125^2 - 90,9^2 \Rightarrow R \approx 85,8\,\Omega$. Đáp số: B.

II3-82. Rõ ràng D là sai: $R_C = R_L$ có thể xảy ra ở các trường hợp:

+ L, ω xác định, thay đổi C.
+ C, ω xác định, thay đổi L.
+ L, C xác định, thay đổi ω.
+ đồng thời thay đổi các đại lượng. Đáp số: D.

II3-83. $Z = \frac{220}{4} = 55\,\Omega$; $\cos\varphi = \cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2} = \frac{R}{Z} \Rightarrow R = 27,5\,\Omega$;

$(Z_L - Z_C)^2 = Z^2 - R^2 = \frac{3}{4}Z^2 \Rightarrow Z_L - Z_C = \pm\frac{\sqrt{3}Z}{2}$.

Tính cách này phải biện luận. Có thể dùng

$\varphi' = -\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\left(-\frac{\pi}{3}\right) = -\sqrt{3}$

$\Rightarrow Z_L - Z_C = -\sqrt{3}R \approx -47,6$. Đáp số: B.

II3-84. $P_{max} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow P_{max} = UI = I^2R = \frac{U^2}{R}$

$\Rightarrow I = \frac{P_{max}}{U} = \frac{242}{110} = 2,2\,A \Rightarrow R = \frac{110^2}{242} = \frac{110}{2,2} = 50\Omega$;

$L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow LC = \frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{(100\pi)^2} \approx 10^{-5}(s^2)$. Đáp số: C.

II3-85. $U_L = \frac{U}{Z}.Z_L = \frac{U.Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U.Z_L}{\sqrt{R^2 + Z_L^2 - 2Z_LZ_C + Z_C^2}}$ với $Z_C = R = 50\,\Omega$

có thể viết $U_L = U\frac{Z_L}{\sqrt{2R^2 - 2RZ_L + Z_L^2}} = \frac{U}{\sqrt{2\left(\frac{R}{Z_L}\right)^2 - 2\left(\frac{R}{Z_L}\right) + 1}}$.

Đặt $\frac{1}{Z_L} = x$, biểu thức trong căn thành: $2R^2x^2 - 2Rx + 1 = y$;

$U_{Lmax} \Leftrightarrow y_{min}$. Y là một hàm parabol theo x với $a = 2R^2 > 0$ nên trị số min của hàm ứng với đỉnh parabol: $x_0 = -\frac{b}{2a}$; $y_0 = -\frac{\Delta}{4a} = -\frac{b^2 - 4ac}{4a}$. Ở đây

$a = 2R^2 = 5.10^3$; $b = -2R = 2b' = -100$; $c = 1$. $x_0 = -\frac{b'}{a} = \frac{50}{5.10^3}$

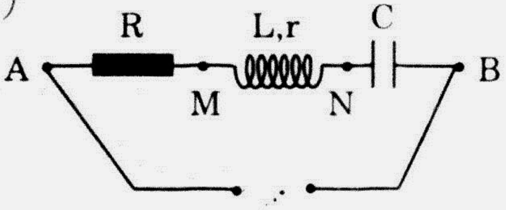
$$= 10^{-2} = \frac{1}{Z_L} \Rightarrow Z_L = 100\,\Omega \Rightarrow L = \frac{100}{100\pi} = \frac{1}{\pi}\,H \approx 318\text{mH} \approx 320\text{ mH}.$$

$$y_C = -\frac{\Delta'}{a} = -\frac{50^2 - 5.10^3}{5.10^3} = 1 - \frac{25.10^2}{5.10^3} = \frac{1}{2}$$

$\Rightarrow U_{Lmax} = U\sqrt{2} = 537,4 \approx 537 \approx 540\,V$. Đáp số: A.

II3-86. $U_C = I_C.Z_C = \frac{U}{Z}.Z_C = U.\frac{\frac{1}{C\omega}}{\sqrt{R^2 + \left(Z_L - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$

$$= \frac{U}{\sqrt{R^2C^2\omega^2 + C^2\omega^2\left(Z_L^2 - 2\frac{Z_L}{C\omega} + \frac{1}{C^2\omega^2}\right)}}$$



Hình 16

$$= \frac{U}{\sqrt{\omega^2\left(R^2 + Z_L^2\right)C^2 - 2Z_L\omega C + 1}} = \frac{U}{\sqrt{y}}.$$

Dễ thấy y là hàm parabol theo C với $a = \omega^2\left(R^2 + Z_L^2\right) = 4\pi^2.60^2(50^2 + 100^2)$

$= 4\pi^2.60^2.5.50^2 = 20\pi^2.3000^2 = 18\pi^2.10^7$; $b' = -Z_{L\omega} = -10^2.2\pi.60$

$= -12\pi.10^3$; $c = 1$. $U_{C\max} \Leftrightarrow y_{\min} \Leftrightarrow C = C_0 = -\frac{b'}{a} = \frac{12\pi.10^3}{18\pi^2.10^7} = \frac{2}{3\pi}.10^{-4}\,F$

$\approx 0{,}212.10^{-4}\,F \approx 21{,}2.10^{-6}\,F \approx 21{,}2\,\mu F$

$$y_{\min} = -\frac{\Delta'}{a} = -\frac{12^2\pi^2.10^6 - 18\pi^2.10^7}{18\pi^2.10^7} = 1 - \frac{12^2}{180} = 0{,}2$$

$U_{C\max} = \frac{U}{\sqrt{0{,}2}} = \frac{220}{\sqrt{0{,}2}} = 491{,}9 \approx 492\,V$. Đáp số: D.

II3-87. $U = 65$ V, $U_R = U_{AM} = 13$ V; $U_{L,r} = U_{MN} = 13$ V; $U_C = U_{NB} = 65$ V.

$U^2 = (U_r + U_R)^2 + (U_{R_L} - U_C)^2 = U_R^2 + U_r^2 + 2U_RU_r + U_{R_L}^2 - 2U_CU_{R_L} + U_C^2$

Chú ý rằng $U_r^2 + U_{R_L}^2 = U_{L,r}^2$ và $U^2 = U_C^2$ ta có phương trình:

$2.13^2 + 2.13U_r - 2.65U_{R_L} = 0 \Rightarrow U_r = -13 + 5U_{R_L}$

Mặt khác

$13^2 = U_r^2 + U_{R_L}^2 = \left(13 - 5U_{R_L}\right)^2 + U_{R_L}^2 = 13^2 - 130U_{R_L} + 26U_{R_L}^2 \Rightarrow U_{R_L} = 5\,V$

$\Rightarrow U_r = 12$ V.

Dùng nốt điều kiện $P = UI\cos\varphi$ với $\cos\varphi = \frac{U_R + U_r}{U} = \frac{25}{65} = \frac{5}{13}$.

Ta có $I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{25}{65.\frac{5}{13}} = 1A$ và do vậy $r = \frac{U_r}{I} = 12\,\Omega$. Đáp số: C.

II3-88. Xem bài II3-86: rõ ràng i không biến thiên đồng biến với C và $I_{max} \Leftrightarrow L\omega = \dfrac{1}{C\omega} \Leftrightarrow C = \dfrac{1}{L\omega^2}$ và $I_{max} = \dfrac{U}{R}$ cho trường hợp cộng hưởng này. Rõ ràng A sai. Đáp số: A.

II3-89. Mở K mạch là RLC; đóng K L bị đoản mạch, mạch còn là RC, I không đổi nghĩa là Z không đổi. Từ đó suy ra $Z_L - Z_C = Z_C \Rightarrow Z_L = 2Z_C$

$$\Rightarrow L\omega = \frac{2}{C\omega} \Rightarrow L = \frac{2}{C\omega^2} = \frac{2}{18,5.10^{-6}.10^4\pi^2} \approx 1,09647\,H \approx 1096,5\ mH \approx$$

1096 mH ≈ 1,10 H. Với cấp chính xác của đề (ba chữ số có nghĩa theo π) nhận đáp số 1,10 H. Đáp số: B.

II3-90. $P = UI\cos\varphi = const$ suy ra $\varphi_1 = \varphi_2$ và với chuẩn $\vec{I}$, các vectơ $\vec{U}$ của hai giản đồ đối xứng nhau qua trục chuẩn Δ:

$|\varphi_1| + |\varphi_2| = 2|\varphi_1| = \dfrac{\pi}{3} \Rightarrow |\varphi_1| = |\varphi_2| = \dfrac{\pi}{6}$. Chú ý rằng $Z_{C_1} = \dfrac{1}{C_1\omega} > Z_{C_2} = \dfrac{1}{C_2\omega}$ mà $Z_L = L\omega$ như nhau cho hai trường hợp nên $\varphi_1 < 0$ và $\varphi_2 > 0$. Ta có thể viết $\tan\varphi_1 = -\tan\varphi_2$

$$\Rightarrow Z_L - Z_{C_1} = -(Z_L - Z_{C_2}) \Rightarrow Z_L = \frac{1}{2}(Z_{C_1} + Z_{C_2})$$

$$\Leftrightarrow L.2\pi f = \frac{1}{4\pi f}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) \Rightarrow f^2 = \frac{1}{8\pi^2 L}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$$

$$= \frac{1}{8\pi^2 \dfrac{1,5}{\pi}}\left(\frac{\pi}{50} + \frac{\pi}{100}\right).10^6 = \frac{1}{12}.\frac{3.10^6}{10^2} = \frac{1}{4}.10^4 \Rightarrow f = 50\,Hz$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{1,5}{\pi}.100\pi = 150\,\Omega.$$

$$Z_{C_1} = \frac{1}{C_1\omega} = \frac{\pi}{50.10^{-6}.10^2\pi} = 200\,\Omega;\ Z_{C_2} = \frac{1}{C_2\omega} = \frac{1}{2}Z_{C_1} = 100\,\Omega$$

$$\Rightarrow \tan\varphi_2 = \frac{Z_L - Z_{C_2}}{R} = \tan\frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{50}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow R = 50\sqrt{3}\,\Omega.$$ Đáp số: C.

II3-91. $Z_L = \dfrac{1}{\pi}.100\pi = 100\,\Omega$. $U = \dfrac{200}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}\,V$. $Z = \dfrac{U}{I} = 50\sqrt{2}\,\Omega$;

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} \Rightarrow R = Z\cos\varphi = 50\sqrt{2}.\frac{\sqrt{2}}{2} = 50\,\Omega;$$

$$Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow Z_L - Z_C = \pm\sqrt{Z^2 - R^2} = \pm 50\,\Omega.$$

$$Z_L - Z_{C_1} = +50 \Rightarrow Z_{C_1} = \frac{1}{C_1\omega} = 50(\Omega)$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{1}{50.100\pi}\,F \approx 0,06366.10^{-3}\,F \approx 63,66\,\mu F \approx 63,7\,\mu F.$$

$$Z_L - Z_{C_2} = -50 \Rightarrow Z_{C_2} = \frac{1}{C_2\omega} = 150(\Omega) \Rightarrow C_2 = \frac{1}{150.100\pi}\,F$$

$\approx 0,02122.10^{-3}\,F \approx 21,22\,\mu F \approx 21,2\,\mu F$. Đáp số: D.

II3-92. Tương tự bài II3-87.

$U = 175\text{ V}; U_R = 25\text{ V}; U_{Lr} = 25\text{ V} = \sqrt{U_{R_L}^2 + U_r^2}\ ; U_C = 175\text{ V}$

$$U^2 = \left(U_R + U_r\right)^2 + \left(U_{R_L} - U_C\right)^2 = U_R^2 + 2U_RU_r + U_r^2 + U_{R_L}^2 - 2U_CU_{R_L} + U_C^2$$

$$\Rightarrow 175^2 = 25^2 + 2.25.U_r + 25^2 - 2.175.U_{R_L} + 175^2$$

$$\Rightarrow 2.25^2 + 2.25U_r - 25.72.U_{R_L} = 0$$

$$\Rightarrow 50 + 2U_r - 27U_{R_L} = 0\ (1) \Rightarrow U_r = 7U_{R_L} - 25$$

$$U_{Lr}^2 = U_{R_L}^2 + U_r^2 = 25^2\ (2)$$

$$U_{Lr}^2 = U_{R_L}^2 + (7U_{R_L} - 25)^2 \Rightarrow 25^2 = 50U_{R_L}^2 - 7.50U_{R_L} + 25^2$$

$\Rightarrow 50U_{R_L}\left(U_{R_L} - 7\right) = 0 \Rightarrow U_{R_L} = 7\text{ V}$ (Loại nghiệm tầm thường).

Thay lại (1): $U_r = 24$ V.

$\cos\varphi = \dfrac{U_r + U_R}{U} = \dfrac{24 + 25}{175} = \dfrac{49}{175} = \dfrac{7}{25}$. Đáp số: B.

II3-93. Chắc chắn có Z_{min} khi $\omega = \omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ và $Z_{min} = R$. Phép loại trừ cho thấy ngay C đúng. Đáp số: C.

II3-94. K mở mạch RCL; k đóng mạch RC. Bài toán này tương tự bài II3-89. $Z_L = 2Z_C \Rightarrow L\omega = \dfrac{2}{C\omega} \Rightarrow L = \dfrac{2}{4\pi^2f^2.C} = \dfrac{1}{2\pi^2f^2.C}$

$$= \frac{1}{2.3,14^2.50^2.18,5.10^{-6}} = \frac{10^4}{2.3,14^2.5^2.18,5}$$

$\approx 1,096$ H $\approx 1,10$ H $\approx 1096,5$ mH. Với cấp chính xác của số π đã cho, nhận 1,10 H. Đáp số: B.

II3-95. Điều kiện $U_L < U_{MN}$ nghĩa là $r \approx 0$ và U_L ở đây chỉ hiểu là hiệu điện thế trên $L\omega$.

$$\vec{U}_{AN} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_r = (\vec{U}_R + \vec{U}_r) + \vec{U}_L\ ; U_{NB} = U_C$$

$$U^2 = \left(U_R + U_r\right)^2 + \left(U_L - U_C\right)^2 = U_R^2 + 2U_RU_r + U_r^2 + U_L^2 - 2U_LU_C + U_C^2$$

$$U_{AN}^2 = \left(U_R + U_r\right)^2 + U_L^2 = U_R^2 + 2U_RU_r + U_r^2 + U_L^2$$

Trừ vế đối vế của hai phương trình trên:

$$U^2 - U_{AN}^2 = U_C^2 - 2U_CU_L$$

$$\Rightarrow U_L = \frac{U_C^2 - U^2 + U_{AN}^2}{2U_C} = \frac{100^2 - 80^2 + 60^2}{2.100} = \frac{60^2}{100} = 36\text{ V}.$$ Đáp số: B.

II3-96. $U = \dfrac{120}{\sqrt{2}} = 60\sqrt{2}$ V. $U^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow U_R^2 = U^2 - U_L^2 = 60^2 \Rightarrow U_R = 60$ V

$\Rightarrow \tan\varphi = \dfrac{U_L}{U_R} = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4}$. $Z = \sqrt{2}R = 50\sqrt{2}\ \Omega$.

Với chuẩn u, $\varphi' = -\varphi$. $I = \dfrac{U}{R} = 1,2$ A $\Rightarrow i = 1,2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)$. Đáp số: A.

4. DÒNG BA PHA. MÁY PHÁT VÀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II4–1(C1–22). Đối chiếu với $I = I_0\sin(\omega t + \varphi) = I\sqrt{2}\sin(\omega t + \varphi)$ ta có:

$\omega = 100\pi \Rightarrow f = \dfrac{\omega}{2\pi} = 50\,Hz$. $I_0 = 2A \Rightarrow I = \sqrt{2}\,A$. $T = \dfrac{1}{f} = 0{,}02\,s$, $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$ ở đây là pha ban đầu của dòng điện lấy theo trạng thái ban đầu của nó (tại $t_0 = 0$), không liên quan gì tới mốc tính thế vì ở đây, chưa có thông tin gì về cấu tạo mạch điện. Đáp số: D.

II4–2(D1–14). Ở đây n đo the vòng/ph, phải dùng $f = p.\dfrac{n}{60}$ Hz

$\Leftrightarrow n = \dfrac{60.f}{p}$ vòng/ph. Đáp số: A.

II4–3(D1–17). Tương tự bài II4–1. Đáp số: B.

II4–4(C2–11). Tần số quay của roto bao giờ cũng nhỏ hơn tần số quay của từ trường và tần số quay của từ trường là tần số dòng điện. Các phát biểu B,C, D đều đúng. Đáp số: A.

II4–5(D2–4). Tất cả các động cơ đều là dụng cụ biến đổi một dạng năng lượng nào đó thành cơ năng. Thực ra, động cơ còn tiêu thụ năng lượng dưới dạng nhiệt năng nhưng phần đó không đáng kể so với cơ năng. Đáp số: A.

II4–6(F1–40). Dùng các biểu thức i_1, i_2, i_3 sẽ thấy ngay A đúng. Ngoài ra cũng nên biết thêm rằng từ trường quay cũng có thể tạo được nhờ dòng điện một pha. Độ lệch pha giữa các dòng là $\dfrac{2\pi}{3}$ nên không thể có trường hợp một dòng đạt cực đại thì một trong các dòng còn lại đạt cực tiểu. Đáp số: A.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II4–7. Tất cả các cách kể ở A, B, C đều cho dòng xoay chiều. Máy dao điện một pha hay ba pha cũng như máy biến thế cho suất điện động xoay chiều cưỡng bức dao động điện ở một mạch điện. Khung dao động được duy trì là hệ tự dao động điện. Kết luận đúng nhất là D. Đáp số: D.

II4–8*. Khi chỉnh lưu cả chu kì, dòng điện có chu kì 2f sau khi được chỉnh lưu. Dù tần số thay đổi do đổi lại chiều dòng trong $\dfrac{1}{2}T$ nhưng tác dụng nhiệt của dòng vẫn không thay đổi do vậy dòng hiệu dụng không thay đổi. Như vậy, I_0 cũng không đổi. D đúng. Đáp số: D.

II4-9. Các phát biểu A, B, C đều đúng. D sai: không phải lúc nào i và u cũng khác pha, chúng sẽ cùng pha khi có cộng hưởng ở mạch không phân nhánh. Đáp số: D.

II4-10*. A đúng: Diot nối với A cho dòng qua nửa chu kì này thì diot nối với B cho dòng qua trong nửa chu kì sau, các dòng đó đều qua R theo một chiều từ phải qua trái. Để có dòng như nhau qua mỗi nửa chu kì tại R; C phải là trung điểm của cuộn thứ cấp cho hiệu điện thế xoay chiều trên mạch và hơn nữa, các diot phải được chọn giống nhau. Rõ ràng chỉ có B sai. Đáp số: B.

II4-11. Chỉ có A đúng. Dòng do máy phát công nghiệp được duy trì bởi cơ năng còn dòng trong khung tự dao động được duy trì bởi điện năng, dao động trong mạch tự dao động không phải dao động cưỡng bức; dòng có tần số thấp không thể biến đổi biên độ để tải tín hiệu âm tần. Đáp số: A.

II4-12. Các máy tạo dòng xoay chiều (cả ở trong nguồn lẫn mạch ngoài) là: dao điện một pha, dao điện ba pha, khung dao động duy trì, máy biến áp. Đáp số: C.

II4-13. Dùng các biểu thức $i_1 = I_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$; $i_2 = I_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{3}\right)$;

$i = I_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{2\pi}{3}\right)$. Cho $i_1 = I_0$ sẽ có $t = \frac{T}{4}$ (để đơn giản, ta chỉ lấy nghiệm đầu tiên trong họ nghiệm).

Khi đó: $i_2 = I_0 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{3}\right) = I_0 \sin\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -\frac{1}{2}I_0$

$$i_3 = I_0 \sin\left(\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{3}\right) = I_0 \sin\left(\frac{7\pi}{6}\right) = -\frac{1}{2}I_0$$

Qui ước chiều i_1 dương thì i_2 và i_3 có chiều ngược lại. Đáp số: D.

II4-14. Với n đo theo vòng/s. A đúng. Đáp số: A.

II4-15*. Máy phát một chiều thực ra vẫn có suất điện động xoay chiều trong khung nhưng bộ cổ góp và thanh quét cho ra dòng mạch ngoài là dòng một chiều: cổ góp chỉ có 2 bán khuyên với một khung dây, có các lam đồng trục khi có nhiều khung dây (số lam bằng số khung, mỗi lam được nối với 2 đầu khung: cuối khung trước và đầu khung sau). Máy sẽ cho ra dòng mạch ngoài là dòng đã chỉnh lưu, dòng đó càng bớt nhấp nháy nếu máy càng có nhiều khung dây. Khi chỉnh lưu nửa chu kì, dòng hiệu dụng giảm đi một nửa so với khi chưa chỉnh lưu vì dòng điện đã mất một nửa. Đáp số: B.

II4-16. Rõ ràng chỉ có C sai. Các máy đều chung nguyên lí cảm ứng điện từ. Đáp số: C.

II4-17. A, C và D là các phát biểu sai: không nhất thiết phải có ba máy một pha mới tạo được dòng ba pha thậm chí làm thế lại rất khó khăn; trong công nghiệp dòng ba pha là phổ biến và máy biến thế ba pha do vậy cũng có mặt ở rất nhiều trạm điện trung chuyển trong hệ thống điện quốc gia, chuyển một máy phát từ cách mắc sao sang tam giác hoặc ngược lại là một việc đơn giản, chỉ việc đấu lại đầu dây. Như vậy chỉ có B đúng: trong thực tế, không dễ bố trí ba pha tiêu thụ giống hệt nhau trong một mạng tiêu dùng. Đáp số: B.

II4-18. Với n đo theo vòng/s ta dùng f = p.n. Do vậy: $n = \frac{f}{p}$. Dễ thấy A đúng. Đáp số: A.

II4-19*. Chỉ có biến thế không biến đổi được dòng xoay chiều thành dòng một chiều. Đáp số: B.

II4-20. Nhớ rằng B ~ i và chiều của $\vec{B}$ phụ thuộc chiều của dòng điện nhưng phương của vectơ đó luôn là phương trục cuộn dây. Dùng bài II4-13, chú ý thêm rằng các trục của các cuộn dây liên tiếp hợp nhau góc 120°, ta có thể thấy ngay $\vec{B}_1 = \vec{B}_0$ lấy làm chuẩn thì $\vec{B}_2$ và $\vec{B}_3$ đối xứng nhau qua $\vec{B}_1$, thêm nữa $B_2 = B_3 = 0{,}5B_0$, $\vec{B}_2 + \vec{B}_3$ sẽ là vectơ $\vec{B}_{23}$ cùng hướng với $\vec{B}_1$ và có độ lớn bằng B_2, B_3. Như vậy: $B = B_0 + 0{,}5B_0 = 1{,}5B_0$. Đáp số: C.

II4-21*. Chỉ có máy phát điện một chiều có tính thuận nghịch còn máy dao điện thì không, nguyên lí của các máy đó giống nhau là đều dùng hiện tượng cảm ứng điện từ nhưng ở máy phát một chiều bắt buộc phải cho khung quay (làm roto) còn máy dao điện chỉ có thể để khung đứng yên (cuốn trên stato) nhưng khi đều dùng khung quay thì bộ lấy điện ra mạch ngoài của chúng phải khác nhau; như vậy, máy phát một chiều không thể đổi chiều phần cảm và phần ứng như máy dao điện. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

II4-22*. Xem bài II4-15*. Ở đây C sai: dòng mạch ngoài có luật biến thiên và độ lớn như thế nào trước hết là do bộ roto của máy phát (cuộn dây và cổ góp) sau đó là do mạch ngoài. Đáp số: C.

II4-23. Dễ thấy chỉ có A đúng. Đáp số: A.

II4-24. $f_1 = p_1.n = 50\,Hz$, $f_2 = p_2.n = 100\,Hz \Rightarrow p_2 = 2p_1$ và do vậy $p_2 - p_1 = p_1$. Đáp số 50 Hz. Đáp số: A.

II4-25*. Trong các kết luận chỉ D đúng. Đáp số: D.

II4-26. Trong động cơ ba pha dòng cảm ứng xuất hiện trong roto nên đó là phần cảm ứng và từ trường của máy do hệ dòng ba pha tạo nên stato là phần cảm. Ở đây không cần dùng tụ điện tạo độ lệch pha của các cuộn dây. Như vậy, A là sai. Đáp số: A.

II4-27*. Nếu nhớ đầy đủ các bài về máy phát điện một chiều ở trên ta dễ thấy nó sẽ thành động cơ điện khi cho dòng một chiều vào roto (tính thuận nghịch) nhưng nó sẽ không quay nếu roto có dòng xoay chiều (thực ra nó sẽ quay và đảo chiều hai lần trong một chu kì nhưng do quán tính lớn, mà trong khi đó tần số dòng điện thường cao nên khung không kịp quay). Rõ ràng C sai, máy dao điện không thể thành động cơ. Đáp số: C.

II4-28. $U_{pha} = \dfrac{U_d}{\sqrt{3}} \approx 220\,V, \Rightarrow I = \dfrac{P}{3U_{pha}.\cos\varphi} = \dfrac{276}{3.220.0,871} \approx 0,4801$

$P = 3U_{pha}.I.\cos\varphi$ A ≈ 480 mA. Đáp số: A.

II4-29*. Tương tự các bài II4-15*, II4-22* và II4-27* trên, ta có thể thấy chỉ có B đúng. Đáp số: B.

II4-30*. hình

Xem bài II4-10*. Mạch A và B đúng. Đáp số: A và B.

5. MÁY BIẾN THẾ. VẬN TẢI ĐIỆN ĐI XA

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II5-1(A1-20). $\Delta p \sim \dfrac{1}{U^2}$ nên tăng U 10 lần sẽ làm Δp giảm $100 = 10^2$ lần.

Đáp số: D.

II5-2(B1-4). $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} \Rightarrow N_2 = N_1.\dfrac{U_2}{U_1} = 1000.\dfrac{10}{200} = 50$ vòng. Đáp số: D.

II5-3(B1-26). Công suất cần truyền đi p thường là trị số xác định do yêu cầu thiết kế nên không thể hạ xuống. Chiều dài đường dây, cũng do thiết kế là không đổi. Chỉ có cách tăng hiệu điện thế phát U. Đáp số: C.

II5-4(B2-5). $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_1 = U_2.\dfrac{N_1}{N_2} = 20.\dfrac{500}{40} = 250\,V$. Đáp số: B.

II5-5(C1-16). $k = 10 > 1$ suy ra máy là máy hạ áp.

$H = 100\% = \dfrac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_2 = P_1$. C đúng. Đáp số: C.

II5-6(D1-15). Gần giống bài II5-5 trên. Chú ý rằng ở máy biến thế luôn có $f_1 = f_2$. Ở đây $k = 10 > 1$, máy là máy hạ thế. Đáp số: C.

II5-7(C2-1). $\dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{N_2}{N_1} < 1 \Rightarrow U_2 < U_1$. Máy là máy hạ áp.

Nếu nhân chéo, được $N_1U_2 = N_2U_1$. Chỉ có A đúng. Đáp số : A.

II5-8(D2-31). Máy là tăng thế: $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} = k < 1$ vì $U_2 > U_1$ suy ra $N_2 > N_1$.

Nhớ rằng $k = \frac{I_2}{I_1} > 1 \Rightarrow I_2 > I_1$. Trong tất cả các phát biểu trên chỉ có B đúng. Đáp số: B.

II5-9(E1-32). $N_1 = 1000$ vòng; $U_1 = 220$ V, $U_2 = 484$ V

$\Rightarrow N_2 = N_1.\frac{U_2}{U_1} = 1000.\frac{484}{220} = 2200$ vòng. Đáp số: B.

II5-10(E2-5). $N_1 = 5000$ vòng; $N_2 = 1000$ vòng, $U_1 = 100$ V

$\Rightarrow U_2 = U_1.\frac{N_2}{N_1} = 100.\frac{1000}{5000} = 20$ V. Đáp số: A.

II5-11(F2-28). Máy hạ thế có $k > 1$ ở đây $N_1 = 500$ và $N_2 = 100$.

Vậy ta có $k = 5 = \frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2}$ với $U_1 = 100$ V thì $U_2 = \frac{U_1}{5} = 20$ V. Đáp số: B.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II5-12. Dùng công thức $\Delta p = p^2\frac{R}{(U\cos\varphi)^2}$. Chú ý rằng trong điều kiện trình độ vật lí và kĩ thuật hiện nay, biện pháp tạo trạng thái siêu dẫn trên dây ở nhiệt độ môi trường chưa thể làm được. Cách có hiệu quả kinh tế nhất là cách tốt nhất. Ở đây là cách tăng hiệu điện thế. Đáp số: B.

II5-13. $\Delta P = P^2\frac{r}{(U\cos\varphi)^2} = \left(10^3\text{ kW}\right)^2\frac{20}{\left(10^2\text{ kV}\right)^2} = 10^6.\frac{20}{10^4} = 2000\text{ W} = 2\text{ kW}$.

Đáp số: C.

II5-14. $e_1 = u_1 - i_1r_1$, $u_2 = i_2R = e_2 - i_2r_2$,

$$\frac{N_1}{N_2} = k = 5 \Rightarrow \frac{e_1}{e_2} = \frac{i_2}{i_1} = k = \frac{u_1 - i_1r_1}{u_2 + i_2r_2} = \frac{u_1 - \frac{i_2}{k}r_1}{u_2 + i_2r_2} \text{ với } i_2 = \frac{u_2}{R}.$$

Ta có $\dfrac{u_1 - \frac{u_2}{kR}r_1}{u_2 + \frac{u_2}{R}r_2} = k \Rightarrow u_2k\left(1 + \frac{r_2}{R}\right) = u_1 - u_2\frac{r_1}{kR}$

$$\Rightarrow u_2\left(k + k\frac{r_2}{R} + \frac{r_1}{kR}\right) = u_1 \Rightarrow \frac{u_1}{u_2} = k + k\frac{r_2}{R} + \frac{r_1}{kR} = \text{const}.$$

Tỉ số của các hiệu điện thế tức thời là không đổi nghĩa là các hiệu điện thế đó đồng pha với nhau, đó cũng chính là tỉ số giữa các hiệu điện thế hiệu dụng: $\frac{U_1}{U_2} = 5 + 5.\frac{1,2}{10} + \frac{1}{5.10} = 5,62$.

Theo định nghĩa:

$$H = \frac{P_{có\ ích}}{P_{toàn\ phần}} = \frac{U_2I_2}{U_1I_1} = \frac{k}{k + k\frac{r_2}{R} + \frac{r_1}{kR}} = \frac{5}{5,6} \approx 89,3\% \approx 89\%$$. Đáp số: A.

II5–15. Dùng $\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{2} = \frac{N_1}{N_2}$; $\frac{U_1}{U_1} = \frac{110}{264} = \frac{N_1}{N_2}$. Chú ý rằng cuộn (1) cuốn ngược x vòng nghĩa là từ trường do các vòng ngược đó triệt tiêu từ trường của đúng x cuộn cuốn đúng.

Như vậy, cuộn (1) coi là mất 2x vòng và còn $N_1 = N_1 - 2x$. Ta có:

$$\frac{N_1 - 2x}{N_2} = \frac{N_1}{N_2} - \frac{2x}{N_2} = \frac{1}{2} - \frac{2x}{N_2} = \frac{110}{264} \Rightarrow \frac{2x}{N_2} = \frac{110}{264} - \frac{1}{2} = \frac{22}{264}$$

$$\Rightarrow x = N_2.\frac{11}{264} = 1,2.220.\frac{11}{264} = \frac{12.22.11}{264} = 11 \text{ vòng}$$. Đáp số: B.

II5–16. Điều kiện áp dụng công thức $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_1}{I_2}$ là máy phải lí tưởng không phải dùng cho mọi loại biến thế. D sai. Đáp số: D.

II5–17. $\Delta p \sim \frac{1}{U^2}$ nên khi U tăng lên n lần thì Δp giảm đi n^2 lần. B đúng.

Đáp số: B.

6. TỔNG QUAN VỀ TRƯỜNG ĐIỆN TỪ VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II6–1(A1–5). $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Đáp số: C.

II6–2(A1–7). A, B và D là các phát biểu về thuyết Maxwell đều là các phát biểu đúng. Chỉ có C sai: điện trường xoáy có đường sức kín, khác với trường tĩnh điện có đường sức không kín. Đáp số: C.

II6–3(A1–23). Rõ ràng A sai: sóng điện từ là một dạng của vật chất có thể truyền được trong chân không. Đáp số: A.

II6–4(A1–44). $\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{30} = 1.10^7$ Hz. Đáp số: D.

II6–5(B1–6). Dễ thấy chỉ có A đúng theo thuyết Maxwell còn B, C và D đều sai: khi tụ có q = const thì trong tụ có $\vec{E}$ = const là điện trường thế; chỉ có trường thế của các điện tích đứng yên mới có đường sức không khép kín. Đáp số: A.

II6–6(B1–10). Tương tự bài II6–1. Đáp số: B.

II6–7(A2–8). A sai: sóng điện từ có tốc độ truyền khác nhau trong môi trường khác nhau. Cả B và C đều sai theo tính chất của sóng điện từ. Chỉ có D đúng. Đáp số: D.

II6-8(A2-25). Dòng xoay chiều tạo ra từ trường biến thiên quanh dây dẫn thẳng, từ trường đó lại kéo theo sự xuất hiện của điện trường xoáy, ... B đúng. Đáp số: B.

II6-9(A2-41). Tương tự bài II6-4.

$$\lambda = c.T \Rightarrow T = \frac{\lambda}{c} = \frac{6}{3.10^{8}} = 2.10^{-8}\ s = 0,02\ \mu s = 2.10^{-5}\ ms$$. Đáp số: D.

II6-10(C1-23). Đối chiếu với các tính chất sóng điện từ, chỉ có B sai. Đáp số: B.

II6-11(C1-44). Trường điện thế do điện tích đứng yên gây ra, có đường sức không kín. Trường điện xoáy do từ trường biên thiên gây ra, có đường sức kín. Còn đường sức từ bao giờ cũng kín, từ trường là trường xoáy. Rõ ràng có A sai. Đáp số: A.

II6-12(D1-11). Tương tự bài II6-10. D sai. Đáp số: D.

II6-13(D1-22). Đối chiếu với các tính chất của điện từ trường, chỉ có A sai. Đáp số: A.

II6-14(C2-4). Dễ thấy chỉ có C đúng. Đáp số: C.

II6-15(C2-31). Khi điện tích dao động, $\vec{E}$ do nó gây ra biến thiên theo thời gian do vậy, làm xuất hiện điện từ trường. Các phát biểu A, B và D đều đúng. C sai: sóng điện từ cũng có tốc độ truyền 3.10^8 m/s trong chân không như ánh sáng. Đáp số: C.

II6-16(D2-30). Sóng điện từ nào cũng truyền được trong chân không $\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow$ B đúng. Sóng cực ngắn có ưu điểm truyền được đi xa và tải nhiều thông tin nên được dùng trong thông tin vũ trụ còn sóng dài nước hấp thụ ít nên hay được dùng dưới nước. A là phát biểu sai. Đáp số: A.

II6-17(E1-15). Trong các phát biểu, rõ rằng chỉ có B sai: $\vec{E}$ và $\vec{B}$ tại các điểm khác nhau có thể có các trị số pha rất khác nhau, không phải chúng luôn lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Đáp số: B.

II6-18(E2-19). A sai: $\vec{E} \perp \vec{B}$, C và D cũng sai (xem bài trên). Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

II6-19(E2-31). Các tính chất B, C và D là chung cho cả sóng cơ và sóng điện từ. Chỉ có A không chung: sóng cơ không truyền được trong chân không. Đáp số: A.

II6-20(F1-3). Theo tính chất $\vec{E}$, $\vec{B}$, $\vec{v}$ hợp thành ba cạnh của một tam diện vuông, chỉ có A đúng. Đáp số: A.

II6-21(F2-35). Xem bài II6-20. C sai. Đáp số: C.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II6-22. Sóng điện từ là sóng ngang ở đó $\vec{B} \perp \vec{E} \perp \vec{v} \perp \vec{B}$ là một dạng vậ chất nếu có thể lan truyền trong chân không. Rõ ràng C sai; A và I đúng. Đáp số: D.

II6-23. Sóng điện từ luôn là sóng ngang. B sai. Đáp số: B.

II6-24. A, B và C là các nội dung cơ bản của thuyết Maxwell. Chỉ có D sai Xem bài II6-22 trên. Đáp số: D.

II6-25. Không có sóng nào không bị môi trường vật chất hấp thụ năng lượng. Chỉ có chân không là không hấp thụ năng lượng sóng. Rõ ràng A sai. Đáp số: A.

II6-26. Trong các phát biểu, chỉ có C đúng. Đáp số: C.

II6-27. $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \text{const}$, trong suốt quá trình truyền sóng $= \dfrac{v}{\lambda}$ và $\omega = 2\pi f$

$\Rightarrow f = \dfrac{\omega}{2\pi}$. Rõ ràng C sai. Đáp số: C.

II6-28. Giống bài II6-26. Đáp số: C.

II6-29. $W \sim f^4$, sóng điện từ là sóng ngang và truyền được trong chân không, phản xạ ở mọi mặt ngăn cách. Đáp số: D.

7. PHÁT VÀ THU SÓNG ĐIỆN TỪ. VÔ TUYẾN VIỄN THÔNG

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

II7-1(B1-33). $\lambda = \dfrac{c}{f} = \dfrac{3.10^8}{0,5.10^6} = 6.10^2 \text{ m} = 600 \text{ m}$. Đáp số: B.

II7-2(B2-31). Ở máy thu, mạch chọn sóng gắn ngay với angten thu và dùng hiện tượng cộng hưởng để tìm sóng có tần số thích hợp: thường dùng cách thay đổi C để điều chỉnh tần số riêng của khung bằng tần số sóng muốn chọn, khi đó trong khung sẽ có cộng hưởng và dòng dao động cần tìm sẽ có biên độ lớn nhất. Đáp số: D.

II7-3(C1-45). $f = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3.10^8}{\frac{10}{3}} = 9.10^7 \text{ Hz} = 90^6 \text{Hz} = 90 \text{ MHz}$. Đáp số: A.

II7-4(F1-42). $\lambda_1 = cT_1 = 2\pi.c\sqrt{LC} = 20 \text{ m}$; $\lambda_2 = cT_2 = 2\pi.c\sqrt{L(C + C')} = 40 \text{ m}$

$\Rightarrow \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1} = 2 = \sqrt{\dfrac{C + C'}{C}} = \sqrt{1 + \dfrac{C'}{C}} \Rightarrow \dfrac{C'}{C} = 4 - 1 = 3 \Rightarrow C' = 3C$. Đáp số: B.

II7-5(F1-60). Máy thu phải có tầng trộn sóng âm tần với sóng cao tần (biến điệu) còn máy phát phải có tầng tách sóng làm việc tách sóng âm tần khỏi sóng cao tần. Mạch tách sóng không thể có trong mạch phát. Đáp số: C.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II7-6. Sóng cực ngắn chỉ truyền được xa hơn so với sóng dài trên mặt đất phẳng nhưng lại dễ phản xạ ở các vật cản bất lợi cho quá trình truyền tín hiệu từ máy nọ đến máy kia ở cách nhau qua vật cản. Trong các lí do đưa ra, chỉ có C đúng. Đáp số: C.

II7-7

Câu a.

$\lambda = c.T = 2\pi.c\sqrt{LC}$ dễ thấy khi L và C nhỏ nhất, λ nhỏ nhất và ngược lại.

$\lambda_{min} = c.T = 2\pi.c\sqrt{L_{min}.C_{min}} = 2\pi.3.10^8\sqrt{0,6.10^{-6}.10.10^{-12}}$

$\Rightarrow \lambda_{min} = 6\pi.10^8.\sqrt{5.10^{-18}}\ m \approx 4,2149\ m \approx 4,215\ m \approx 4,21\ m$

$\lambda_{max} = c.T = 2\pi.c\sqrt{L_{max}.C_{max}} = 2\pi.3.10^8\sqrt{10.10^{-6}.500.10^{-12}}$

$\Rightarrow \lambda_{max} = 6\pi.10^8.\sqrt{50.10^{-16}}\ m \approx 133,29\ m \approx 133,3\ m \approx 133\ m$

Theo dữ kiện của đề bài, lấy đáp số với ba chữ số có nghĩa. Đáp số: C.

Câu b.

$\lambda = 2\pi.c\sqrt{LC} = 6\pi.10^8.\sqrt{2,5.10^{-6}.20^{-2}} \approx 133,286\ m \approx 13,3\ m$

Với ba chữ số có nghĩa, ta nhận đáp số B. Đáp số: B.

Câu c.

$I_0 = U_0\sqrt{\dfrac{C}{L}}\ ;\ I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}} = U_0\sqrt{\dfrac{C}{2L}} = 6,5\sqrt{\dfrac{20.10^{-12}}{5.10^{-6}}} = 13,0\ mA$

$P = I^2r = \left(13,0.10^{-3}\right)^2.r = 253,5.10^{-6}\ W \approx 0,245\ mW$. Đáp số: B.

II7-8. $I_0 = U_0\sqrt{\dfrac{C}{L}} \Rightarrow C = L.\dfrac{I_0^2}{U_0^2} = 1,01.10^{-3}.\left(\dfrac{1,02.10^{-3}}{10}\right)^2 = 1,01.10^{-3}.1,02^2.10^{-8}$

$\approx 1,051.10^{-11}\ F \approx 10,51\ pE$

$\lambda = c.2\pi\sqrt{LC} = 2\pi.10^8.2,99.\sqrt{1,01.10^{-3}.1,051.10^{-11}}$

$\approx 19,356.10^8.10^{-7}\ m \approx 193,56\ m \approx 194\ m$. Đáp số: D.

II7-9. Không thể bỏ các bộ tạo dao động cao tần, bộ biến điệu và angten. Đáp số: C.

II7-10. Tương tự bài II7-8. $C = L.\dfrac{I_0^2}{U_0^2} = 10^{-3}.\left(\dfrac{10^{-3}}{10}\right)^2 = 10^{-11}\ F$,

$\lambda = c.2\pi.\sqrt{LC} = 6\pi.10^8\sqrt{10^{-3}.10^{-11}} \approx 188,4\ m \approx 190\ m$. Đáp số: C.

II7-11. Không có tụ điện nào có một cực. D sai. Đáp số: D.

II7-12. $\lambda = c.T = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow C = \dfrac{\lambda^2}{c^2.4\pi^2.L}$

$C_{min} \Leftrightarrow \lambda_{min} \Rightarrow C_{min} = \dfrac{25}{9.10^{16}.4.3,14^2.45.10^{-6}} \approx 1,564.10^{-13}\ F \approx 0,156\ pF$

$C_{max} \Leftrightarrow \lambda_{max} \Rightarrow \lambda_{max} = 3\lambda_{min} \Rightarrow C_{max} = 9C_{min} \approx 1,4076\ pF \approx 1,408\ pF$.

Đáp số: B.

II7-13. Sóng nào cũng bị môi trường truyền hấp thụ năng lượng, sóng dài và sóng trung không thể tới được các tầng cao của khí quyển chỉ có A đúng. Đáp số: A.

II7-14. Rõ ràng chỉ có cặp B giống nhau cả về nguyên lí lẫn cấu tạo, các cặp còn lại ngược nguyên lí hoạt động với nhau. Đáp số: B.

II7-15. Đối chiếu với bảng sóng vô tuyến điện, thực tế giới hạn của bước sóng đang dùng là 10^{-2} m đến 10^4 m. Đáp số: B.

II7-16. $\lambda = c.T = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow \lambda_{min}$ khi cả L và C nhỏ nhất và ngược lại

$\lambda_{min} = 3.10^8.2\pi\sqrt{4,5.10^{-6}.8.10^{-12}} \approx 11,3097\ m \approx 11,3\ m$

$\lambda_{max} = 3.10^8.2\pi\sqrt{20.10^{-6}.480.10^{-12}} \approx 184,687\ m \approx 184,7\ m$. Đáp số: C.

II1-17. $I_0 = U_0\sqrt{\dfrac{C}{L}} = 600.10^{-3}\sqrt{\dfrac{500.10^{-12}}{2.10^{-6}}} \approx 9,487mA$

$\approx 9,49mA \approx 9,5mA \approx 10mA$. Đáp số: B.

II7-18. $f_1 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow f_1^2 = \dfrac{1}{4\pi^2LC_1}$ tương tự ta có $f_2^2 = \dfrac{1}{4\pi^2LC_2}$; $f^2 = \dfrac{1}{4\pi^2LC}$

với $\dfrac{1}{C} = \left(\dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}\right)$ có $f^2 = f_1^2 + f_2^2 \Rightarrow f = 5,0\ MHz$. Đáp số: D.

II7-19. Chỉ có dòng colectơ mới được cấp năng lượng từ nguồn một chiều để bổ xung cho khung dao động do sự điều khiển của mạch Bazơ. Đáp số: C.

Chương III. LƯỠNG TÍNH SÓNG – HẠT CỦA ÁNH SÁNG

1. SỰ TÁN SẮC ÁNH SÁNG. QUANG PHỔ

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III1-1(A1-13). Tại mặt ngăn cách giữa hai môi trường bao giờ cũng có hiện tượng phản xạ và khúc xạ; sự khúc xạ khác nhau dẫn tới tán sắc. Đáp số: B.

III1-2(A1-24). Rõ ràng B sai: ánh sáng trắng gồm nhiều ánh sáng đơn sắc nên không thể không tán sắc. Đáp số: B.

III1-3(A1-34). C sai: khí hay hơi có áp suất thấp khi nóng sáng phát ra quang phổ vạch phát xạ. Đáp số: C.

III1-4(B1-27). Người ta thu quang phổ ở máy quang phổ nhờ vào hiện tượng tán sắc. Đáp số: C.

III1-5(B1-35). $f = \frac{v}{\lambda} = \text{const}$ suy ra v thay đổi thì λ thay đổi tương ứng để f không đổi khi chuyển môi trường. C đúng. Đáp số: C.

III1-6(A2-22). Ánh sáng nào cũng bị khúc xạ qua lăng kính nhưng khi khúc xạ, ánh sáng đơn sắc không tán sắc. B sai. Đáp số: B.

III1-7(C1-20). Theo định nghĩa, đó là sự tán sắc. Đáp số: C.

III1-9(C2-17). f tăng dần theo thứ tự từ đỏ đến tím thì ω giảm dần theo thứ tự đó:

$\omega_1 > \omega_2 > \omega_3$. Đáp số: B.

III1-10(C2-25). Trong các phát biểu chỉ có A đúng: màu sắc của ánh sáng và cảm giác của mắt ta với màu đó được quyết định bởi tần số ánh sáng mà tần số đó không thay đổi. Đáp số: A.

III1-11(D2-17). Xem bài III1-9. D sai. Đáp số: D.

III1-12(D2-38). $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{4.10^{14}} = 0,75.10^{-6}\ \text{m} = 75\ \mu\text{m}$. Đây là ánh sáng đỏ. Đáp số: C.

III1-13(E1-2). $f_{vàng} < f_{chàm} \Rightarrow n_{vàng} < n_{chàm} \Rightarrow r_{vàng} > r_{chàm}$ (vì $\sin r = \frac{\sin i}{n}$) không thể có phản xạ toàn phần khi ánh sáng từ không khí vào nước (từ môi trường kém chiết quang sang môi trường chiết quang hơn). Chỉ có A đúng. Đáp số: A.

III1-14(E1-13). Màu lục ứng với bước sóng lớn hơn của màu lam và màu chàm, nhỏ hơn bước sóng da cam và vàng. A, C và D ra ngoài vùng bước sóng của ánh sáng trông thấy. Đáp số: B.

III1-15(E1-18). Trong các phát biểu chỉ có D đúng. Đáp số: D.

III1-16(E2-4). Cả A, B và C đều sai. D đúng. Đáp số: D.

III1-17(E2-11). Ánh sáng trắng là tổng hợp của vô số ánh sáng đơn sắc. D sai. Đáp số: D.

III1-18(F1-22). $v = \frac{c}{n}$ mà n tăng theo thứ tự từ đỏ đến tím nên v giảm theo thứ tự đó. D sai. Đáp số: D

III1-19(F1-32). Chỉ có D đúng, đó là phát biểu về quang phổ phát xạ vạch. Vật rắn không thể cho quang phổ hấp thụ mà chỉ có khí nóng sáng có cường độ thấp hơn cường độ ánh sáng trắng chiếu qua nó (nghĩa là nhiệt độ nguồn thấp hơn), còn quang phổ liên tục không phụ thuộc cấu tạo hóa học của nguồn. Đáp số: D.

III1-20(F2-24). $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{v_1}{\lambda_1} = ... = const = \frac{c}{n_1.\lambda_1}$ chỉ có C đúng. Đáp số: C.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III1-21. Hàm số n(λ) là hàm nghịch biến gần với dạng $n \sim \frac{1}{\lambda^2}$. Đáp số: C.

III1-22. Trong các phát biểu chỉ có B sai: để tạo quang phổ phát xạ vạch chỉ cần nung nóng hơi ở áp suất thấp còn để tạo quang phổ hấp thụ vạch phải có hơi nung nóng như trên và ánh sáng trắng mạnh hơn chiếu vào hơi đó. Đáp số: B.

III1-23. $n_1 = 1,620 + \frac{0,02}{(0,75)^2} \approx 1,656$; $n_2 = 1,620 + \frac{0,02}{(0,40)^2} \approx 1,745$ với cấp chính xác yêu cầu của đề nhận đáp số A. Đáp số: A.

III1-24. C sai: sóng ánh sáng luôn là sóng ngang. Đáp số: C.

III1-25. $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{n.\lambda'} = \frac{v}{\lambda'} \Rightarrow v = \frac{3,00.10^8}{1,675} \approx 1,791.10^8 m/s$

$\Rightarrow \lambda' = \lambda.\frac{v}{c} \approx 0,2388\mu m$. Đáp số: A.

Phải lấy đáp số có ba chữ số có nghĩa theo điều kiện đề

III1-26. C sai: nhiệt độ vùng lõi Mặt Trời cỡ 10^9 K nên mặt trời phát xạ cả các tia ω. Đáp số: C.

III1-27. Bản chất của khúc xạ là sự thay đổi tốc độ truyền khi thay đổi môi trường truyền. Khi i = 0, r = 0 tia sáng không đổi phương nhưng vẫn đổi tốc độ. D đúng. Đáp số: D.

III1-28. C đúng: quang phổ thu được là hấp thụ vạch vì lõi cho quang phổ liên tục chiếu qua vỏ Mặt Trời là hơi nóng có áp suất thấp và có cường độ sáng yếu hơn. Đáp số: C.

III1-29. A, B, C đều sai: ở môi trường nào cũng có tán sắc nếu chùm tới là đa sắc. D đúng. Đáp số: D.

III1-30. Bóng đèn dây tóc cho quang phổ liên tục. Khi dòng qua đèn càng lớn, nhiệt độ của nó càng cao và quang phổ càng đủ màu. Biến trở tăng R sẽ làm dòng qua đèn giảm và ngược lại. Rõ ràng trong các phát biểu chỉ có B sai. Đáp số: B.

2. GIAO THOA ÁNH SÁNG. CÁC PHƯƠNG PHÁP TẠO GIAO THOA

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III2-1(A1-2). $i = \dfrac{D\lambda}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{iD}{a}$. C đúng. Đáp số: C.

III2-2(A1-30). $k = \dfrac{1}{2}$. Đáp số: D.

III2-3(B1-16). Vân đỏ bậc 1 có tọa độ $x_1 = \lambda_{đỏ}.\dfrac{D}{a}$ (k = 1) vân tím bậc 1 có tọa độ $x_2 = \lambda_{tím}.\dfrac{D}{a}$ (k = 1). Nhớ rằng $\lambda_{đỏ} > \lambda_{tím}$, khoảng cách giữa hai vân là: $\dfrac{a}{b} = \dfrac{L + x}{x} \Rightarrow \dfrac{5}{4} = \dfrac{L}{x} + 1 \Rightarrow x = 4L = 80\ cm = 2,4.10^{-3}m = 2,4mm$. Đáp số: B.

III2-4(B1-20). Giống bài III2-1 và III2-2: $\lambda = \dfrac{ia}{D}$. Đáp số: C.

III2-5(A2-1). $x = k.\lambda.\dfrac{D}{a}$ là tọa độ của vân sáng bậc k cũng là khoảng cách từ nó đến vân trung tâm ở x = 0. Đáp số: D.

III2-6(A2-3). $\lambda = i\dfrac{a}{D} = 1.10^{-3}\dfrac{0,75.10^{-3}}{1,5} = 0,5.10^{-6}m = 0,50\mu m$. Đáp số: D.

III2-7(B2-12). $x = 2.\lambda\dfrac{D}{a}$ (k = 2) tương tự bài III2-5.

Vậy $x = 2.0,6.10^{-6}\dfrac{2}{0,5.10^{-3}} = 4,8.10^{-3}m = 4,8mm$. Đáp số: B.

III2-8(C1-3). $\lambda = i\dfrac{a}{D} = 1,2.10^{-3}.\dfrac{1.10^{-3}}{2} = 0,6.10^{-6}m = 0,60\mu m$. Đáp số: C.

III2-9(D1-33). Giống bài III2-8. Đáp số: C.

III2-10(C2-19). $i = \lambda\dfrac{D}{a} = 0,75.10^{-6}.\dfrac{2}{10^{-3}} = 1,5.10^{-3}m = 1,50mm$. Đáp số: B.

III2-11(E1-17). 5 vân sáng liên tiếp chắn 4 khoảng vân: 4i = 3,6 mm

$\Rightarrow i = 0,9\ mm = \lambda\dfrac{D}{a} \Rightarrow \lambda = i\dfrac{a}{D} = 0,9.10^{-3}.\dfrac{1.10^{-3}}{1,5} = 0,60.10^{-6}m = 0,60\mu m$

Đáp số: D.

III2-12(E2-23). $x = 5,4.10^{-3}m = \lambda.\dfrac{D}{a}.k \Rightarrow k = \dfrac{ax}{\lambda D} = \dfrac{0,5.10^{-3}.5,4.10^{-3}}{0,6.10^{-6}.1,5} = 3$.

Vân sáng bậc 3. Đáp số: D.

III2-13(F1-27). Các vân trùng nhau thỏa mãn điều kiện $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$ (trù vân trung tâm) $\Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{660}{500} = \frac{33}{25} = 1,32$ với k_1 và k_2 nguyên, phân bố trên đã là tối giản nghĩa là các vân sáng sẽ trùng nhau (để tạo thành vân sáng cùng màu với vân trung tâm) khi k_1 là bội số của 33 và k_2 là bội số của 25 tương ứng (cùng hệ số nhân). Nhận $k_2 = 25$ (trị nhỏ nhất).

$x_1 = x_2 = k_2.\lambda_2.\frac{D}{a} = 25.660.10^{-9}.\frac{1,2}{2.10^{-3}}\,m = 9,9m$. Đáp số: A.

III2-14(F2-3). $i_1 = \lambda_1.\frac{D}{a}$ và

$$i_2 = \lambda_2.\frac{D}{a} \Rightarrow \frac{i_2}{i_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow i_2 = i_1\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 0,36.\frac{600}{540} = 0,40mm.$$

Đáp số: B.

III2-15(F2-40). Chín vân sáng liên tiếp chắn tám khoảng vân:

$$8i = 3,6mm \Rightarrow i = \frac{3,6}{8} = 0,45mm = \lambda\frac{D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,45.10^{-3}.1,2.10^{-3}}{0,9} = 0,60.10^{-6}m = 0,60\mu m.$$ Đáp số: B.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III2-16. Chỉ có A sai, hai vân cùng loại bất kì cách nhau *ni* với n là số nguyên. Đáp số: A.

III2-17. Khoảng đã cho chắn 14 khoảng vân: 14i = 2,8 cm suy ra i = 2 mm.

$\lambda = i\frac{a}{D} = 2.10^{-3}.\frac{0,6.10^{-3}}{2} = 0,60.10^{-6}m = 0,60\mu m$. Đáp số: B.

III2-18. Trong các phát biểu chỉ có B đúng: vì $i \sim \lambda$, bề rộng các vân màu khác nhau là khác nhau, bề rộng đó giảm theo thứ tự đỏ, vàng, lam. Như vậy toàn bộ vân sáng lam ở trung tâm sẽ thành lõi trắng và sát lõi đó ở hai bên là màu vàng rồi đến màu đỏ. Đáp số: B.

III2-19. Trong các phát biểu chỉ có D sai: khoảng vân rộng gấp 2 bề rộng của mỗi vân sáng hoặc mỗi vân tối. Đáp số: D.

III2-20b28. $a = 2d\delta_{rad}$, $M_2N_1 = 2l\delta_{rad}$, $D = d + l$, $\delta = \varphi(n - 1)$,

$$i = \lambda\frac{D}{a} = \lambda.\frac{d + l}{2d\varphi(n-1)}.$$ Số vân sáng $N = \left[\frac{M_2N_1}{i}\right] = \left[\frac{2l\varphi(n-1)}{i}\right]$.

Chỉ có C chắn chắn đúng còn D có đúng hay không tùy thuộc ở biên M_2 và N_1 ta có vân loại nào (cùng sáng hay cùng tối) hoặc M_2 và N_1 ở vị trí nào của vân. Đáp số: C.

III2-21. Bản mỏng song song để sát khe nào làm kéo dài đường truyền sáng ở khe đó ra lượng $\Delta d = e(n - 1)$. Do đó làm thay đổi Δ. Giả sử $\Delta = d_2 - d_1$ và bản mỏng chắn trước khe (1) làm cho $d_1' = d_1 + \Delta d$ ta có $\Delta' = d_2' - d_1'$

$= d_2 - d_1 - \Delta d = \Delta - \Delta d$ vậy $\Delta' < \Delta$ vân trung tâm mới có $\Delta' = 0$

$\Rightarrow \Delta' = \dfrac{x_0 a}{D} - \Delta d = 0$ ở đây x_0 là độ dịch của vân trung tâm cũng là của cả hệ vân: $x_0 = \dfrac{D.\Delta d}{a} > 0$ vậy hệ vân sẽ dịch dọc màn về phía khe (1). Độ dịch đó $x_0 = e(n-1)\dfrac{D}{a}$ phụ thuộc λ vì n phụ thuộc λ. Đáp số: C.

II2-22. Vân sáng bậc 4 ứng với k = 4.

$$x = k.\lambda.\frac{D}{a} = 4.0,75.10^{-6}.\frac{2,0}{0,5.10^{-3}}\,m = 12,0mm$$. Đáp số: A.

II2-23. Giả sử x = 12 mm có vân sáng

$$x = k\lambda\frac{D}{a} \Rightarrow k = \frac{ax}{\lambda.D} = \frac{0,5.10^{-3}.12.10^{-3}}{0,40.10^{-6}.2,0} = 7,5$$ vậy x không phải vị trí vân sáng. Giả sử x = 12 mm có vân tối

$$x = \frac{D}{a}(2k+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 2k+1 = \frac{2ax}{D.\lambda} = \frac{2.0,5.10^{-3}.12.10^{-3}}{2,0.0,40.10^{-6}} = 15 \Rightarrow k = 7$$

Đây là vị trí vân tối thứ 8. Đáp số: B.

II2-24. Bề rộng phổ đỏ tính bằng $x_{đỏ} - x_{tím}$ với k = 1 nghĩa là bằng

$$i_{đỏ} - i_{tím} = \frac{D}{a}(\lambda_{đỏ} - \lambda_{tím}) = \frac{2.0,35.10^{-6}}{0,5.10^{-3}}\,m = 1,4mm$$. Đáp số: B.

II2-25. Chú ý rằng từ vân trung tâm đến vân sáng thứ 10 có đúng 10 khoảng vân, vậy khoảng cách giữa hai vân sáng thứ 10 ở hai bên là 20 khoảng vân: b = 4,5 mm = 20i suy ra i = 0,225 mm và tương tự i_0 = 0,30 mm. $i = \lambda\dfrac{D}{a}$

và $i_0 = \lambda_0\dfrac{D}{a} \Rightarrow \dfrac{\lambda}{\lambda_0} = \dfrac{i}{i_0}$.

$$\Rightarrow \lambda = \lambda_0\frac{i}{i_0} = 0,6\mu m.\frac{0,225mm}{0,30mm} = 0,45\mu m$$

Nhớ rằng $a = 2dA(n-1)$ và $D = \ell + d$ ta có

$$i_0 = \lambda_0\frac{\ell + d}{d.A} \Rightarrow A = \lambda_0\frac{\ell + d}{d.i_0} = 0,6.10^{-6}\frac{1,5}{0,5.0,3.10^{-3}} = 6.10^{-3}\,(rad) \approx 20'.$$

Đáp số: C.

II2-26. $i = \lambda.\dfrac{D}{a} = 0,64.10^{-6}.\dfrac{1,2}{2,0.10^{-3}} = 0,384.10^{-3}m = 0,384mm$. Đáp số: A.

II2-27. Ngay ở vân trung tâm, bề rộng vệt trắng là bề rộng của vân có λ nhỏ nhất, đó là vân tím, bề rộng vân lại bằng một nửa khoảng vân tương ứng: $b = \dfrac{1}{2}i_{tím} = \dfrac{1}{2}\lambda_{tím}.\dfrac{D}{a} = 0,38.10^{-6}.\dfrac{2}{2.0,5.10^{-3}}(m) = 0,76(mm)$.

Bề rộng phổ màu ở một bên

$$c = \frac{1}{2}i_{đỏ} - \frac{1}{2}i_{tím} = \frac{D}{2a}(\lambda_{đỏ} - \lambda_{tím}) = \frac{2}{2.0,5.10^{-3}}.0,38.10^{-6}m = 0,76mm$$

Đáp số: B.

III2–28. Rõ ràng chỉ có D sai.

Ở đây $\Delta = \left(d_2 + \frac{\lambda}{2}\right) - d_1 = d_2 - d_1 + \frac{\lambda}{2}$. Đáp số: D.

III2–29. Giao thoa và nhiễu xạ là hai hiện tượng đặc trưng của các sóng, cả sóng cơ lẫn sóng điện từ. Đáp số: D.

III2–30. $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{60.20}{60-20} = 30cm$, $\frac{a}{e} = \frac{d+d'}{d} = \frac{90}{60} = 1,5$,

$\Rightarrow a = 1,5e = 3mm$

$D = L - d' = 2,1m$,

$$\frac{M_0N_0}{e} = \frac{L+d}{d} \Rightarrow M_0N_0 = e\frac{L+d}{d} = 2.10^{-3}.\frac{3,0}{0,6} = 10^{-2}m = 1cm$$

$$\Rightarrow i = \lambda\frac{D}{a} = 0,5.10^{-6}.\frac{2,1}{3.10^{-3}}m = 0,35mm$$

$\left[\frac{M_0N_0}{i}\right] = [28,57] = 28 \Rightarrow N = \left[\frac{M_0N_0}{i}\right] + 1 = 29$. Đáp số: A.

III2–31. x = 3,3 mm phải có các vân sáng để tạo thành vạch màu các vạch màu chập nhau thỏa mãn $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = ... = k_n\lambda_n = \frac{ax}{D}$;

$$\Delta = \frac{ax}{D} = \frac{2,0.10^{-3}.3,3.10^{-3}}{2,00} = 3,3.10^{-6}m,\ k_{max} = \frac{\Delta}{\lambda_{min}} = \frac{3,3.10^{-6}}{0,4.10^{-6}} = 8,25,$$

$$k_{min} = \frac{\Delta}{\lambda_{max}} = \frac{3,3.10^{-6}}{0,75.10^{-6}} = 4,4$$

Vậy k nhận trị số: 5, 6, 7, 8.

Có 4 vạch màu $\lambda_1 = \frac{\Delta}{k_1} = \frac{3,3.10^{-6}}{5}m = 0,66\mu m$;

$$\lambda_2 = \frac{\Delta}{k_2} = \frac{3,3}{6}\mu m = 0,55\mu m;\ \lambda_3 = \frac{\Delta}{k_3} = \frac{3,3}{7}\mu m \approx 0,47\mu m;$$

$$\lambda_4 = \frac{\Delta}{k_4} = \frac{3,3}{8}\mu m \approx 0,41\mu m$$

λ_1 ứng với màu đỏ tươi; λ_2 ứng với màu lục, λ_3 ứng với màu chàm và λ_4 ứng với màu tím. Đáp số: B.

III2–32. Tương tự bài III2–21. Dùng $x_0 = e(n-1)\frac{D}{a}$

$$\Rightarrow n = 1 + \frac{x_0.a}{e.D} = 1 + \frac{5,0.10^{-3}.1,2.10^{-3}}{4.10^{-6}.2} = 1,75.$$ Đáp số: C.

III2–33. Ở đây a = 2d, đặt SM = d_1, S'M = d_2, $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$.

Ta có $\Delta = d_2 - d_1 + \frac{\lambda}{2} = \frac{ax}{D} + \frac{\lambda}{2} = k\lambda$ cho các vân sáng

$$\frac{ax}{D} = \left(k - \frac{1}{2}\right)\lambda \Rightarrow x = \frac{D\lambda\left(k - \frac{1}{2}\right)}{2d} = \frac{(2k-1)D\lambda}{4d}$$. Đáp số: D.

III2-34. 13 vân sáng chắn 12 khoảng vân: $MN = 12i_1 = Ni_2$

$$\frac{N}{12} = \frac{i_1}{i_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{0,48}{0,64} \Rightarrow N = 12.\frac{0,48}{0,64} = 9$$. Đáp số: B.

III2-35. Đây là kết quả của giao thoa trên váng dầu do tia tới và tia phản xạ toàn phần ở mặt tiếp xúc giữa dầu và nước là các sóng kết hợp. Đáp số: C.

III2-36. $a = 2d\alpha_{rad} = 2.0,15.0,01m = 3mm$;

$D = d + d' = 3,0$ m;

$M_0N_0 = 2d'\alpha_{rad} = 2.2,85.0,01m = 5,7cm = 57mm$;

$i = \lambda\frac{D}{a} = 0,40.10^{-6}.\frac{3,0}{3,0.10^{-3}}m = 0,40mm$; $\frac{M_0N_0}{i} = \frac{57}{0,4} = 142,5$ số vân sáng là $N = \left[\frac{M_0N_0}{i}\right] + 1 = 143$. Đáp số: B.

III2-37. $i = \lambda\frac{D}{a}$; $i' = \lambda'\frac{D}{a}$; $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$; $\frac{i'}{i} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{1}{n} \Rightarrow i' = \frac{i}{n}$. Đáp số: B.

3. MỞ RỘNG THANG SÓNG ÁNH SÁNG. HỒNG NGOẠI. TỬ NGOẠI. RƠNGHEN

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III3-1(A1-26). Theo thứ tự giảm dần của bước sóng: hồng ngoại, tử ngoại, Rơnghen. Đó cũng là thứ tự tăng dần của tần số. Đáp số: A.

III3-2(A2-6). Sóng điện từ nào cũng bị môi trường vật chất hấp thụ. A sai. Các phát biểu còn lại đều là khả năng của tia tử ngoại. Đáp số: A.

III3-3(A2-16). Xem bài III3-1. A đúng. Đáp số: A.

III3-4(B2-27). Giống bài III3-2. Đáp số: A.

III3-5(B2-28). Theo thứ tự giảm dần của bước sóng: sóng vô tuyến, hồng ngoại, ánh sáng đỏ, ánh sáng tím, tia Rơnghen. A đúng. Đáp số: A.

III3-6(B2-35). Tia Rơnghen là sóng điện từ nên truyền được trong chân không và không lệch trong từ trường, điện trường; có khả năng đâm xuyên khá mạnh. Xem thêm các bài III3-1; III3-3 và III3-5. C sai. Đáp số: C.

III3-7(C1-4). Theo thứ tự tăng dần của tần số: hồng ngoại, tử ngoại, gamma. A đúng. Đáp số: A.

III3-8(C1-6). D sai: $\lambda_{hồng\ ngoại} > \lambda_{tử\ ngoại}$. Đáp số: D.

III3-9(D1-7). $\lambda_1 = \frac{v_1}{f} = \frac{c}{n_1 f}$; $\lambda_2 = \frac{v_2}{f} = \frac{c}{n_2 f} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$. Chỉ có C đúng. Đáp số: C.

III3-10(D1-23). Giống bài III3-7. Đáp số: C.

III3-11(C2-3). C sai: $f_X > f_{hn}$ ($\lambda_X < \lambda_{hn}$). Đáp số: C.

III3-12(D2-1). C sai: tia tử ngoại là một loại sóng điện từ. Đáp số: C.

III3-13(D2-15). Chỉ có A đúng. Đáp số: A.

III3-14(E1-22). 3.10^{-7} m = 0,3 μm < 0,38 μm của tia sáng tím, 3.10^{-9} m = 3 nm. Đây là vùng bước sóng tử ngoại. Đáp số: B.

III3-15(E2-20). Không có sóng điện từ nào bị lệch trong từ trường và điện trường. Chỉ có tia Rơnghen dùng chụp điện trong y tế. Trong các phát biểu chỉ có C đúng. Đáp số: C.

III3-16(E2-24). $\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3.10^8}{4.10^{14}} = 0,75\mu m$; $\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3.10^8}{7,5.10^{14}} = 0,4\mu m$. λ_1 là bước sóng ánh sáng đỏ, λ_2 là bước sóng ánh sáng tím, dải sóng đó ứng với dải ánh sáng trông thấy (khả kiến). Nếu thuộc bảng tần số, có thể chỉ ra ngay kết quả trên. Đáp số: A.

III3-17(F1-7). Tia Rơnghen là sóng điện từ, không thể mang điện tích, không cùng bản chất với sóng âm; sóng này có bước sóng nhỏ hơn bước sóng hồng ngoại. Đáp số: A.

III3-18(F2-19). Chỉ có A sai: $\lambda_{tn} < \lambda_{tím}$. Đáp số: A.

III3-19(F2-22). Tác dụng nhiệt của tia hồng ngoại cũng dẫn đến hiệu ứng ion hóa khí nhưng không thể mạnh, $\lambda_{hn} > \lambda_{đỏ}$, tia hồng ngoại không có khả năng đâm xuyên. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III3-20. Rõ ràng B sai: $\lambda_{tn} < \lambda_{tím}$. Chú ý rằng lõi Mặt Trời có nhiệt độ cỡ 10^6K nên chắc chắn phát xạ rất mạnh tia tử ngoại (kể cả ngoài vỏ có nhiệt độ cỡ 10^3K). Đáp số: B.

III3-21h28. Tia γ có bước sóng ngắn nhất nên có khả năng đâm xuyên tốt nhất. Đáp số: B.

4. CÁC HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. CÁC ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III4-1(A1-43). A là định nghĩa quang điện ngoài. Đáp số: A.

III4-2(B1-18). $\lambda_1 > \lambda_0 > \lambda_2$. Chỉ có λ_2 gây quang điện. Đáp số: B.

III4-3(B2-13). Chỉ có B đúng cho hiệu ứng quang điện ngoài. A thiếu từ "thích hợp". C và D hoàn toàn sai. Đáp số: B.

III4-4(C1-19). $\lambda_{hn} > \lambda_{đỏ} > 0{,}589\ \mu m > 0{,}50\ \mu m > \lambda_{tử\ ngoại}$. C đúng: chỉ có tia tử ngoại gây được quang điện. Đáp số: C.

III4-5(C1-43). Lí thuyết sóng ánh sáng giải thích rất tốt các hiện tượng phản xạ, khúc xạ, giao thoa, nhiễu xạ; chỉ không giải thích được hiện tượng quang điện (theo thuyết sóng năng lượng dòng ánh sáng chỉ phụ thuộc cường độ sáng mà không phụ thuộc bước sóng). Đáp số: D.

III4-6(D1-38). "Quang" là ánh sáng. "Quang năng" là năng lượng ánh sáng. Nguồn điện là một dụng cụ biến đổi một dạng năng lượng nào đó thành điện năng. A đúng. Đáp số: A.

III4-7(C2-44). Đối chiếu với định nghĩa quang điện trong, chỉ có C đúng (quang điện trong không xảy ra ở chất khí và kim loại). Đáp số: C.

III4-8(D2-34). Kim loại khác nhau thì khác nhau A_0 do vậy λ_0 khác nhau i_{bh} tỉ lệ thuận với cường độ ánh sáng thích hợp và $U_{hãm}$ chỉ phụ thuộc λ (λ càng nhỏ $|U_{hãm}|$ càng lớn). Chỉ có D đúng. Đáp số: D.

III4-9(E1-10). Tế bào quang điện dựa trên hiệu ứng quang điện ngoài. A sai. Đáp số: A.

III4-10(F2-23). $U_{hãm} < 0$ làm giảm tốc độ của quang electron thoát ra đến O rồi kéo nó về Catot. $|U_{hãm}|$ phụ thuộc λ của ánh áng kích thích và công A_0 của kim loại, không phụ thuộc cường độ của ánh sáng kích thích. Đáp số: A.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III4-11. Hầu hết kim loại có λ_0 trong vùng tử ngoại mà $\lambda_\gamma < \lambda_{tn}$ các phát biểu A, B, C đều đúng. Chỉ có D sai. Đáp số: D.

III4-12. "Phát xạ" có nghĩa là phát ra ngoài chỉ dùng cho quang điện ngoài, A_0 dùng chung cho cả hai loại quang điện, kim loại vốn đã là dẫn điện. Trong các phát biểu chỉ có C đúng. Đáp số: C.

III4-13. Kẽm có λ_0 ở vùng tử ngoại ($\lambda_0 = 0{,}35$ ìm). $\lambda < \lambda_0$ thỏa mãn điều kiện gây quang điện. $\lambda = 0{,}40\ \mu m > \lambda_0$ không gây quang điện ở kẽm. Đáp số: D.

III4–14. Rõ ràng chỉ có C đúng với $U_{AK} = U_{hãm} < 0$ và có dòng bão hòa (đồ thị i theo U_{AK} nằm ngang). Đáp số: C.

III4–15. Quang dẫn chỉ có ứng dụng trong pin quang điện. Cáp quang dùng phản xạ toàn phần. Siêu dẫn dùng T^oK gần 0^oK. Diot chỉnh lưu dùng tính dẫn điện một chiều của bán dẫn. Đáp số: D.

III4–16. Quang điện ngoài chỉ xảy ra với các kim loại (trong đó có kẽm) kim loại càng nặng, λ_0 càng nhỏ. Trong các phát biểu, chỉ có C đúng. Đáp số: C.

5. THUYẾT LƯỢNG TỬ VÀ GIẢI THÍCH CÁC HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III5–1(A1–4). $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{6,625.10^{-7}} = 3.10^{-19}J = 1,875\ eV$. Đáp số: D.

III5–2(A1–18). Điều kiện cần và đủ để có quang điện ngoài là $\lambda \le \lambda_0$. Đáp số: D.

III5–3(A1–27). $\varepsilon = hf = h\dfrac{c}{\lambda}$. B sai. Đáp số: B.

III4–4(B1–2). Công thức đúng là D. Đáp số: D.

III5–5(B1–7). $\varepsilon_0' = A_0 = \dfrac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \dfrac{hc}{A_0} = \dfrac{6,625.19^{-34}.3.10^{8}}{6,625.10^{-19}}$

$= 3.10^{-7}m = 0,30\ \mu m$. Đáp số: A.

III5–6(A2–11). $\lambda = 0,55\ \mu m$ là bước sóng trong vùng ánh sáng lam.
$\lambda_{hn} > \lambda > \lambda_t > \lambda_{tn}$. Tia hồng ngoại không gây quang điện. Đáp số: C.

III5–7(A2–23). λ quyết định màu sắc ánh sáng mà $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda}$ nên ε phụ thuộc màu sắc ánh sáng. D sai. Đáp số: D.

III5–8(A2–30). $\lambda = \dfrac{c}{f} = \dfrac{3.10^{8}}{6.10^{14}} = 0,5.10^{-6}m = 5.10^{-7}m = 0,5\ \mu m$. Đáp số: A.

III5–9(A2–45). $\varepsilon = hf$ nên C sai. Đáp số: C.

III5–10(B2–4). $\varepsilon = hf$. D đúng. Đáp số: D.

III5–11(B2–25). $\dfrac{1}{2}mv^2_{max} = hc\left(\dfrac{1}{\lambda} - \dfrac{1}{\lambda_0}\right) = 6,625.10^{-34}.3.10^{8}\left(\dfrac{1}{0,5} - \dfrac{1}{0,3}\right).10^{6}$

$= 66,25.10^{-20}J = 6,625.10^{-19}J \approx 4,14\ eV$. Đáp số: C.

III5–12(B2–34). $\dfrac{1}{2}mv^2_{max} = hc\left(\dfrac{1}{\lambda} - \dfrac{1}{\lambda_0}\right)$ không phụ thuộc cường độ sáng kích thích. Cũng có thể viết $\dfrac{1}{2}mv^2_{max} = f(f - f_0)$. Đáp số: B.

III5-13(C1-1). C sai: vận tốc photon là vận tốc ánh sáng. Đáp số: C.

III4-14(C1-18). $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \geq \varepsilon_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda \leq \lambda_0$. Đáp số: D.

III5-15(C1-26). $A = \varepsilon = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.0^{-34}.3.10^{8}}{0,30.10^{-6}} = 6,625.10^{-19} J = 4,14\ eV$.

Đáp số: A.

III3-16(C1-30). Xếp theo thứ tự giảm dần của tần số, cũng là thứ tự giảm dần của năng lượng photon; tử ngoại, vàng, hồng ngoại. C đúng. Đáp số: C.

III5-17(D1-8). Giống bài III5-16. Đáp số: B.

III5-18(D1-18). $A_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,3.10^{-6}} = 6,626.10^{-19} J = 4,14\ eV$.

Đáp số: B.

III5-19(D1-21). $\frac{1}{2}mv_{max}^2 = h(f - f_0) = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ không phụ thuộc cường độ sáng. Vậy v_{max} không phụ thuộc cường độ chiếu sáng. $\vec{v}_{max}$ không hướng vuông góc với bề mặt kim loại. Biểu thức trên chỉ đúng cho vận tốc ban đầu lớn nhất của các electron liên kết yếu nhất trong mạng tinh thể. Với một electron bất kì, có thể có năng lượng liên kết lớn hơn A_0 nên v thoát ra có thể có trị số từ 0 đến v_{max}. Đáp số: D.

III5-20(C2-10). λ_0 = 0,66 μm ứng với ánh sáng trông thấy màu vàng. Chỉ có $\lambda_{hn} > \lambda_0$ không gây quang điện. Đáp số: C.

III5-21(C2-14). $\lambda_0 = \frac{hc}{A_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{2,76.1,6.10^{-19}} \approx 4,5.10^{-7} m \approx 0,45\ \mu m$. Đáp số: A.

III5-22(C2-18). $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$. Vậy chỉ có D đúng. Đáp số: D.

III5-23(C2-30). $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \geq A_0 \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A_0}$. Đáp số: C.

III5-24(C2-41). $\varepsilon = (E_n - E_m)$. Đáp số: B.

III5-25(D2-16). $\varepsilon_{đỏ} = \frac{hc}{\lambda_{đỏ}} < \varepsilon_{tím} = \frac{hc}{\lambda_{tím}}$ vì $\lambda_{đỏ} > \lambda_{tím}$. Đáp số: C.

III5-26(D2-21). $A_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,6625.10^{-6}} = 3,0.10^{-19} J \approx 1,875\ eV$.

Đáp số: C.

III5-27(D2-22). $\lambda_0 = \frac{hc}{A_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{2,76.1,6.10^{-19}} = 4,5.10^{-7} m = 0,45\ \mu m$.

Đáp số: D.

III5-28(E1-3). Cường độ chùm sáng tăng 3 lần vậy số photon đến mặt kim loại tăng 3 lần suy ra số electron quang điện phát ra tăng 3 lần (tính cho một đơn vị thời gian). $W_{0đ}$ không phụ thuộc cường độ sáng, chỉ phụ thuộc f (hay λ). A_0 chỉ phụ thuộc cấu tạo kim loại. Đáp số: D.

III5-29(E1-4). A đúng. Đáp số: A.

III5-30(E1-11). $W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = eU_{AK} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

$$\Rightarrow \lambda_{mim} = \frac{hc}{eU_{AK}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.18,75.10^3} = 0,6625.10^{-10}\,m$$

$$= 0,06625\text{ nm} = 66,25\text{ pm}.$$ Đáp số: D.

III5-31(E1-38). $\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_1^2$;

$$\frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{1}{2}m\left(v_1^2 - v_2^2\right) = \frac{1}{2}m.\frac{7}{16}v_1^2 = hc\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{16}{7}hc\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right) \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{16}{7}hc\left(\frac{1}{\lambda_{1.}} - \frac{1}{\lambda_2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{16}{7}\frac{1}{\lambda_1} + \frac{16}{7}\frac{1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{7}\left(-\frac{9}{\lambda_1} + \frac{16}{\lambda_2}\right) = \frac{1}{7}\left(\frac{16}{1,2} - 9\right)\frac{1}{\lambda_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{7\lambda_1}.\frac{16 - 10,8}{1,2} = \frac{52}{7.12.\lambda_1} = \frac{52}{84\lambda_1}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \lambda_1.\frac{84}{52} = 0,26.\frac{84}{52} = 0,42\ \mu m.$$ Đáp số: B.

III5-32(E2-6). $eU_{AK} = \frac{hc}{\lambda_{min}} \Rightarrow U_{AK} = \frac{hc}{e\lambda_{min}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.6,21.10^{-11}}$

$$= 2,00.10^4\,m = 20,0\text{ kV}$$

Đáp số: B.

III5-33(E2-14). $\lambda_0 = \frac{hc}{A_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,88.1,6.10^{-19}} = 6,6.10^{-7}\,m = 0,66\ \mu m$.

Đáp số: D.

III5-34(E2-16). $\frac{1}{2}mv_{0max}^2 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = 6,625.10^{-34}.3.10^8.\left(\frac{1}{0,35} - \frac{1}{0,50}\right).10^6$

$$= 17,0.10^{-20}\,J = 1,70.10^{-19}\,J$$

$$\frac{1}{2}mv_{0max}^2 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = 6,625.10^{-34}.3.10^8.\left(\frac{1}{0,35} - \frac{1}{0,50}\right).10^6$$

$$= 17,0.10^{-20}\,J = 1,70.10^{-19}\,J.$$ Đáp số: C.

III5-35(E2-39). $\frac{1}{2}mv_{0max}^2 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ không phụ thuộc cường độ ánh sáng kích thích; λ_0 phụ thuộc bản chất kim loại. Đáp số: C.

III5-36(F1-1). $(hf_1 - A_0) = eV_1 < (hf_2 - A_0) = eV_2 \Rightarrow V_1 < V_2$. Khi chiếu đồng thời các bức xạ, quả cầu có điện thế theo tần số lớn hơn vì như vậy đã đủ hút toàn bộ các electron quang điện thoát ra. Đáp số: A.

II5-37(F1-24). $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ ⇒ trong các kết luận chỉ D đúng. Đáp số: D.

II5-38(F1-25). $hf_{max} = eU_{AK} \Rightarrow f_{max} = \frac{eU_{AK}}{h}$.

$$= \frac{1,6.10^{-19}.25.10^{3}}{6,625.10^{-34}} = 6,038.10^{18}\,Hz$$. Đáp số: A.

II5-39(F1-38). Chú ý rằng động năng ban đầu cực đại của các quang electron không phụ thuộc vào cường độ sáng mà phụ thuộc tần số ánh sáng kích thích và cấu tạo kim loại. Đối chiếu với các phát biểu, chỉ có C sai. Đáp số: C.

II5-40(F2-7). $\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mv_{0max}^2 + A_0 \Rightarrow A_0 = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2}mv_{0max}^2$

$$= \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,485.10^{-6}} - \frac{9,1.10^{-31}.16.10^{10}}{2} = 40,98.10^{-20} - 72,8.10^{-21}$$

$$= (40,98 - 7,28).10^{-20} = 33,7.10^{-20}\,J = 3,37.10^{-19}\,J = 337.10^{-21}\,J$$

Đáp số: B.

II5-41(F2-15). $\varepsilon_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = hf_1$; $\varepsilon_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = hf_2$ vì $f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{v}{\lambda} = \frac{c}{n_1\lambda} = const$,

tương tự cho f_2. Như vậy, tỉ số các năng lượng không hấp thụ vào n:

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{400}{720} = \frac{10}{18} = \frac{5}{9}$$. Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II5-42. Rõ ràng các phát biểu đều đúng. Đáp số: D.

II5-43. $W_{dmax} = hf - A_0 \geq 0 \Rightarrow hf \geq hf_0 \Rightarrow f \geq f_0 > 0$. Đồ thị có dạng đường thẳng, bắt đầu từ điểm f_0. Đáp số: B.

II5-44. $W_{dmax} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ là động năng lớn nhất của quang electron phát xạ ở Catot. Sau khi ra khỏi Catot, các electron đều nhận công tăng tốc về Anot, công đó là eU_{AK}. Động năng cực đại của các electron có được ở Anot là:

$$W_{dmax} = W_{0dmax} + eU_{AK} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + eU_{AK}$$

$$= 6,6.10^{-34}.3.10^{8}\left(\frac{1}{0,44} - \frac{1}{0,66}\right).10^{6} + 1,6.10^{-19}.12,0$$

$$\Rightarrow W_{dmax} = 15.10^{-20} + 192.10^{-20} = 207.10^{-20}\,J = 20,7.10^{-19}\,J$$

$$\approx 21,0.10^{-19}\,J \approx 12,94\,eV \approx 13\,eV \approx 21,0.10^{-19}\,J \approx 12,94\,eV \approx 13\,eV.$$

Nhận đáp số B với hai chữ số có nghĩa. Đáp số: B.

I3-45. Các kết luận A, B, D đều đúng, chỉ có C sai: vỏ ngoài nguyên tử không thể phát xạ được tia γ, đó là tia phát ra từ nhân nguyên tử trong thành phần tia phóng xạ. Đáp số: C.

III5-46. Câu a. $I = n.e \Rightarrow n = \dfrac{I}{e} = \dfrac{1,6.10^{-3}}{1,6.10^{-19}} = 1,0.10^{16}$ hạt/s.

$$W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = eU_{AK} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU_{AK}}{m}} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}.1,5.10^3}{9,1.10^{-31}}} \approx 2,297.10^7 \text{ m/s}.$$

Đáp số chấp nhận được có 2 chữ số có nghĩa 2,3.10^7 m/s. Đáp số: B.

Câu b. $\dfrac{hc}{\lambda_{min}} = eU_{AK} \Rightarrow \lambda_{min} = \dfrac{hc}{eU_{AK}} = \dfrac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.1,5.10^3}$

$\approx 8,28.10^{-10}\text{m} \approx 8,3\overset{0}{A} \approx 0,83\text{nm}$.

Với hai chữ số có nghĩa, cả $8,3\overset{0}{A}$ và 0,83 nm đều nhận được.

Đáp số: D.

Câu c. $Q = 91\%.n.eU_{AK}.t = cm.\Delta t^o = c.S.a.D.\Delta t^o$

$$\Rightarrow t = \frac{c.S.a.D.\Delta t^0}{0,91.n.e.U_{AK}} = \frac{0,12.10^3.2.10^{-4}.2.10^{-3}.21.10^3.10^3}{0,91.10^{16}.1,6.10^{-19}.1,5.10^3}$$

$\Rightarrow t \approx 4,61538.10^2\text{s} \approx 462 \text{ s} \approx 7\text{ph}42\text{s} \approx 460\text{s} \approx 7\text{ph}40\text{s}$. Với hai chữ số có nghĩa, nhận kết quả $460\text{s} \approx 7\text{ph}40\text{s}$. Đáp số: B.

III5-47. C sai: các quang electron thoát ra từ quả cầu bay vào không gian, $V_{max} > 0$ suy ra cầu hút electron từ đất lên tạo thành dòng điện qua điện trở R. Đáp số: C.

III5-48. Điện thế V_{max} tính theo bước sóng ngắn nhất có trong chùm kích thích $\lambda_{min} = 1,5\text{nm}$: $V_{max} = \dfrac{hc}{\lambda_{min}.e} = \dfrac{6,6.10^{-34}.3.10^8}{1,5.10^{-9}.1,6.10^{-19}} \approx 825$ V ;

$$I = \frac{V_{max}}{R} = \frac{825}{1000} \approx 0,825 \text{ A} \approx 820 \text{ mA}.$$

Với hai chữ số có nghĩa và ưu tiên chữ số chẵn nhận 820 V và 820 mA. Đáp số: B.

III5-49. $V_{max} = \dfrac{W_{dmax}}{e} > 0$ là thế ở trạng thái cân bằng động: số quang electron thoát ra bằng số bị hút trở lại (tính trong một đơn vị thời gian). Đáp số: B.

III5-50. $W_{0max} = \dfrac{hc}{\lambda} - A_0 = \dfrac{6,62.10^{-34}.3.10^8}{0,54.10^{-6}} - 1,9.1,6.10^{-19}$

$\Rightarrow W_{0max} \approx 0,6378.10^{-19}\text{J} \approx 0,3986 \text{ eV} \approx 0,64.10^{-19}\text{J} \approx 0,40 \text{ eV}$

Số photon tới trong 1s:

$$n_p = \frac{I_p.S}{\varepsilon} = \frac{I_p.S}{hc}.\lambda = \frac{1,0.10^3.2,0.10^{-4}.0,54.10^{-6}}{6,62.10^{-34}.3.10^8} \approx 0,544.10^{18} \text{ (hạt/s)}$$

Số electron quang điện thoát ra trong một đơn vị thời gian:

$$n_e = \frac{I}{e} = \frac{0,20.10^{-3}}{1,6.10^{-19}} = 0,152.10^{16}.$$

Hiệu suất lượng tử: $H = \frac{n_e}{n_p} = \frac{0,152.10^{16}}{0,544.10^{18}} \approx 0,230\%$

Với hai chữ số có nghĩa, nhận 0,40 eV và 0,23%. Đáp số: A.

II5–51. $H = \frac{P_{...}}{P_{...}} = \frac{n_p.\varepsilon}{N} = \frac{n_p.hc}{\lambda.N} \Rightarrow n_p = \frac{\lambda.H.N}{hc} = \frac{9,0.10^{-6}.0,98.9.10^{2}}{6,62.10^{-34}.3.10^{8}}$

$\approx 3,99.10^{22} \approx 4,0.10^{22}$ (hạt/s). Đáp số: C.

II5–52. Đáp số: B. (ánh sáng có lưỡng tính sóng – hạt)

II5–53. $e|U_{hãm}| = \frac{hc}{\lambda} - A \Rightarrow |U_{hãm}| = \frac{hc}{e.\lambda} - \frac{A_0}{e}$. $|U_{hãm}| = 0 \Leftrightarrow \lambda = \lambda_0$ dạng đường hyperbol. Đáp số: C.

II5–54. $V_{max} = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^{8}}{1,6.10^{-19}}\left(10^{8} - \frac{10^{7}}{3}\right)$

$\approx 119,99\ V \approx 120,0\ V \approx 120\ V$. Đáp số: C.

II5–55. $W_đ = \frac{1}{2}mv_0^2 + eU_{AK} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

$\Rightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{\frac{1}{2}mv_0^2 + eU_{AK}} = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^{8}}{0,5.9,1.10^{-31}.10^{4} + 1,6.10^{-19}.1,6.10^{3}}$

$\Rightarrow \lambda_{min} \approx 7,7578.10^{-10}\ m \approx 0,77578\ nm \approx 0,78\ nm \approx 0,8\ nm$.

Với hai chữ số có nghĩa nhận đáp số 0,78 nm. Đáp số: C.

II5–56. Photon thực chất là một lượng tử năng lượng, không có khối lượng nghỉ nghĩa là không thể có v = 0 ở bất kì điều kiện nào, vận tốc thay đổi theo môi trường nhưng luôn có trị số rất lớn cỡ dưới 3.10^8m/s. Đáp số: B.

II5–57. $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^{8}}{0,54.10^{-6}} \approx 3,68.10^{-19} J \approx 2,3\ eV$

$H = \frac{n_p\varepsilon}{P} \Rightarrow n_p = \frac{P.H}{\varepsilon} = \frac{25.10^{-3}.0,45}{3,68.10^{-19}} \approx 3,057.10^{16} \approx 3,06.10^{16}$ hạt/s.

Đáp số: A.

II5–58. $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^{8}}{0,49.10^{-6}} \approx 4,053.10^{-19} J \approx 2,53\ eV$

$e|U_{hãm}| = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{\lambda} - \frac{e|U_{hãm}|}{hc}$

$= \frac{10^{6}}{0,49} - \frac{1,6.10^{-19}.0,4}{6,62.10^{-34}.3.10^{8}} = \left(\frac{1}{0,49} - 0,322\right).10^{6}$

$\Rightarrow \lambda_0 \approx 0,5819.10^{-6}\ m \approx 0,58\ \mu m$. Đáp số: C.

II5–59. $\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_0}$; $\frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_0}$;

$$v_1 = 2v_2 \Rightarrow \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = 4 = \frac{\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}}{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}} = \frac{\frac{(\lambda_0 - \lambda_1)}{\lambda_1.\lambda_0}}{\frac{(\lambda_0 - \lambda_2)}{\lambda_2.\lambda_0}} = \frac{(\lambda_0 - 350).540}{(\lambda_0 - 540).350}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_0 - 350}{\lambda_0 - 540} = \frac{4.350}{540} \approx 2,6 \Rightarrow \lambda_0 - 350 = 2,6\lambda_0 - 2,6.540$$

$$\Rightarrow 1,6\lambda_0 = 1050 \Rightarrow \lambda_0 \approx 656,25 \text{ nm} \approx 660 \text{ nm}$$. Đáp số: C.

III5-60. $|U_{hãm}| = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ không liên quan đến Anot. Đáp số: C.

III5-61. Xem công thức bài III5-60. Muốn giảm $|U_{hãm}|$ phải tăng λ. Cũng có thể viết $|U_{hãm}| = \frac{h}{e}(f - f_0) \Rightarrow$ phải giảm f. Đáp số: D.

III5-62. $|U_{hãm}|$ tính theo bước sóng nhỏ hơn λ_2 ($U_{hãm} < 0$)

$$e|U_{hãm}| = \frac{hc}{\lambda_2} - A_0 \Rightarrow |U_{hãm}| = \frac{\frac{hc}{\lambda_2} - A_0}{e} = \frac{2,76 - 1,90}{e} \approx 0,86 \text{ V}$$

Suy ra $U_{hãm} = -8,86$ V. Đáp số: B.

6. THUYẾT BO VÀ QUANG PHỔ H

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III6-1(A1-45). Trong các phát biểu chỉ có B sai. Đáp số: B.

III6-2(B1-31). Các vạch đầu tiên trong dãy Banme được ký hiệu như sau: H_α, H_β, H_γ, H_δ. n ứng với N = 4, L ứng với L = 2. Bước nhảy 3-2 cho H_α; 4-2 cho H_β; 5-2 cho H_γ; 6-2 cho H_δ. Đáp số: C.

III6-3(A2-44). Nhớ rằng: e^- hấp thụ năng lượng thì lên mức cao và phát xạ năng lượng thì xuống mức thấp, $W_đ = K = \frac{1}{2}mv^2 \neq 0$ ở mọi quĩ đạo; $E_\infty = 0$ là mức năng lượng cao nhất, E_1 là mức năng lượng thấp nhất. Trong các phát biểu chỉ có D đúng. Đáp số: D.

III6-4(C1-36). Chú ý rằng H_α là vạch có λ_{max} là bước sóng thuộc vùng đỏ thì mọi bước sóng khác nhau thuộc dãy Banme đều nhỏ hơn, không thể rơi vào vùng hồng ngoại.

$$\frac{hc}{\lambda_{min}} = -E_2 = \frac{E_0}{4} = 0,5435.10^{-18}\text{J} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{4hc}{E_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,5435.10^{-18}}$$

$$= 36,57.10^{-8}\text{m} \approx 0,366\mu\text{m}$$ đã vào vùng tử ngoại. Đáp số: D.

III6-5(D1-24). Giống bài III6-4. Đáp số: D.

II6-6(C2-39). Mức cơ bản n = 1 (K): $E_1 = -E_0$ mức N có n = 4: E_4, $\varepsilon_{..} = E_4 - E_1$ các mức thấp hơn E_4 có năng lượng tính theo $E_n = -\frac{E_0}{n^2} > E_1$ (n = 2, 3) vậy các năng lượng phát xạ có thể là ε_{43}, ε_{42}, $\varepsilon_{41} \le \varepsilon_0$. Dấu bằng xảy ra với ε_{41}. Đáp số: A.

II6-7(C2-42). Thái dừng có năng lượng thấp nhất gọi là trạng thái cơ bản.

C sai. Đó chính là ý tưởng cũ của thuyết Maxwell mà Bo đã bác bỏ trong mẫu của mình. Đáp số: C.

II6-8(E1-7). $\varepsilon = E_m - E_n = -0,85 + 13,6 = 12,75 \text{ eV} = \frac{hc}{\lambda}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\varepsilon} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{12,75.1,6.10^{-19}} = 0,974.10^{-7}\text{m} \approx 0,0974\mu\text{m}$$. Đáp số: A.

II6-9(E2-38). $\varepsilon_{21} = E_2 - E_1$; $\varepsilon_{32} = E_3 - E_2$;

$\varepsilon_{31} = E_3 - E_1 = E_3 - E_2 + E_2 - E_1 = \varepsilon_{32} + \varepsilon_{21}$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}.\lambda_{21}}{\lambda_{21} + \lambda_{32}} = \frac{0,6563.0,1217}{0,6563 + 0,1217} \approx 0,1027 \ \mu\text{m}.$$

Đáp số: D.

II6-10(F1-17). $\varepsilon_1 = \varepsilon_{21} = E_2 - E_1$; $\varepsilon_2 = \varepsilon_{31} = E_3 - E_1$;

$\varepsilon_\alpha = \varepsilon_{32} = E_3 - E_2 = \varepsilon_2 + \varepsilon_1$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1.\lambda_2} \Rightarrow \lambda_\alpha = \frac{\lambda_1.\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$$. Đáp số: B.

II6-11(F1-19). Quỹ đạo N ứng với n = 4. Dùng $r_n = n^2r_0$ ($r_0 = 5,3.10^{-11}$ m).
Vậy $r_4 = 16.5,3.10^{-11} = 84,8.10^{-11}$ m. Đáp số: B.

II6-12(F2-2). $\varepsilon = hf = E_2 - E_1 = -1,514 - (-3,407) = 1,839\text{eV}$

$$f = \frac{\varepsilon}{h} = \frac{1,893.1,6.10^{-19}}{6,625.10^{-34}} = 0,45718.10^{15}\text{Hz} \approx 4,572.10^{14}\text{Hz}$$. Đáp số: B.

II6-13(F2-33). Tương tự các bài III6-9 và III6-10

$\varepsilon_\alpha = E_3 - E_2$; $\varepsilon_\beta = E_4 - E_2$; $\varepsilon_1 = E_4 - E_3 = E_4 - E_2 + E_2 - E_3$

$$\Rightarrow \varepsilon_1 = \varepsilon_\beta - \varepsilon_\alpha \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\beta} - \frac{1}{\lambda_\alpha}$$. Đáp số: B.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

II6-14. Để có thể phát đủ các vạch quang phổ, khối khí phải ở trạng thái các electron có mức năng lượng $E_\infty = 0$. Để đạt được điều đó khi ban đầu chúng đang ở trạng thái cơ bản $E_1 = -E_0$, các electron kích thích phải có động năng $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = E_\infty - E_1 = E_0$ là ít nhất:

$$v = \sqrt{\frac{2E_0}{m}} = \sqrt{\frac{2.13,6.1,6.10^{-19}}{9,1.10^{-31}}} \approx 2,187.10^6 \approx 2,19.10^6 \approx 2,2.10^6\text{m/s}$$. Với 3 chữ số có nghĩa, nhận đáp số C. Đáp số: C.

III6–15. Chỉ có A đúng. Đáp số: A.

III6–16. Xét các hiệu $E_2 - E_1 = -3,4 + 13,6 = 10,2$ eV. (A)

$E_3 - E_1 = 13,6 - 1,51 = 12,09$ eV $\approx 12,1$ eV. (B)

$E_4 - E_1 = 13,6 - 0,85 = 12,75$ eV. (C)

Dễ thấy mọi hiệu số khác nhỏ hơn 10,2 eV. Chỉ có D không thể b hấp thụ. Đáp số: D.

III6–17. Tương tự bài III6–16. Năng lượng tối thiểu của electron kích thích phải là 10,2 eV thì nó mới bị hấp thụ để nguyên tử từ mức K lên mức L Chú ý rằng, các năng lượng cao hơn vẫn có tác dụng vì electron kích thích sau khi tương tác với nguyên tử vẫn có thể còn động năng. Loại bỏ tất cả các giá trị năng lượng dưới 10,2 eV; chỉ còn đáp số A: 15 eV. Đáp số: A.

III6–18. Để ion hóa khối khí H, dòng hạt phải có năng lượng tối thiểu là 13,6 eV. Các tia phóng xạ đều có năng lượng rất cao, quá đủ để ion hóa khí.

Với quang electron

$$W_đ = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}.9,1.10^{-31}.4.10^{10} = 18,2.10^{-21}$$

$$= 0,182.10^{-19}\text{J} = 0,114 \text{ eV}: \text{không thể ion hóa khí}$$

Với photon: $W_đ = \frac{1}{2}.2.10^3.9,1.10^{-31}.36.10^8 \approx 327,6.10^{-20}$

$$= 32,76.10^{-19}\text{J} = 20,5 \text{ eV} > 13,6 \text{ eV}$$. Có thể ion hóa khí. Đáp số: C.

III6–19. Tương tự bài III6–14. Với ba chữ số có nghĩa nhận $2,19.10^6$ m/s. Đáp số: D.

III6–20. Công thức chính xác là $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$. Đáp số: D.

III6–21. Thuyết Bo giải thích được ngay tính đảo sắc. Tuy nhiên điều kiện tạo của 2 quang phổ đó không giống nhau toàn bộ, chỉ giống nhau ở trạng thái khí nóng sáng. Ở quang phổ vạch phát xạ, chỉ cần điều kiện đó; ở quang phổ vạch hấp thụ phải có ánh sáng trắng mạnh hơn chiếu qua khối khí đó. Đáp số: A.

III6–22. Các khả năng chuyển có thể từ N (n = 4) về K (n = 1):

$\varepsilon_{43}, \varepsilon_{42}, \varepsilon_{41}, \varepsilon_{32}, \varepsilon_{31}, \varepsilon_{21}$: có thể phát xạ 6 vạch. Đáp số: A.

III6–23. Chỉ có C đúng. Các dãy xen kẽ nhau từ hồng ngoại đến tử ngoại. Đáp số: C.

III6–24. $hf_{max} = h\frac{c}{\lambda_{min}} = E_0 \Rightarrow f_{max} = \frac{E_0}{h} = \frac{1,6.10^{-19}.13,6}{6,62.10^{-34}} = 3,287.10^{15}$ Hz

$$\lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}} = \frac{3.10^8}{3,287.10^{15}} \approx 0,9127.10^{-7}\text{m} \approx 0,09127\ \mu\text{m}$$. Đáp số: A.

7. CÁC HIỆN TƯỢNG HẤP THỤ VÀ PHÁT XẠ ÁNH SÁNG. LASER

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

III7-1(A1-42). Có thể nói nôm na quang – phát quang là hiện tượng dùng ánh sáng kích thích để một chất phát ra ánh sáng khác. Dùng định luật Xtoc kiểm tra các phát biểu về bước sóng, có thể nhận ra D sai. Đáp số: D.

III7-2(A2-39). Phép loại trừ khi đối chiếu các đặc điểm cho thấy B sai: tia laser cũng là ánh sáng nên cũng tuân theo định luật khúc xạ như mọi ánh sáng khác. Đáp số: B.

III7-3(A2-46). Dễ thấy D sai ($\lambda' > \lambda$). Đáp số: D.

III7-4(C2-43). Theo định nghĩa đây là hiện tượng quang – phát quang. Đáp số: D.

III7-5(E1-55). Dùng $I = I_0 e^{-\alpha d}$ thấy ngay C đúng. Đáp số: C.

III7-6(E2-18). Dùng định luật xtoc, gọi λ là bước sóng kích thích ta có thể viết $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda$. Từ đó thấy ngay: λ là ánh sáng mà chất hấp thụ phải nhỏ hơn bước sóng nhỏ nhất mà chất đó có thể phát ra được khi phát quang. A đúng. Đáp số: A.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

III7-7. Kính có màu vàng là trong suốt với ánh sáng vàng và hấp thụ hầu hết các ánh sáng khác trong vùng khả kiến. Rõ ràng chỉ có D đúng. Đáp số: D.

III7-8. Phải dùng cả hai khá niệm hiệu suất. Ở đây tỉ số công suất phát quang và công suất kích thích là hiệu suất phat quang:

$$H_2 = \frac{N_{pq}}{N_{kt}} = \frac{n_{pq}.\varepsilon_{pq}}{n_{kt}.\varepsilon_{kt}} = H_1\frac{\varepsilon_{pq}}{\varepsilon_{kt}} \text{ với } \varepsilon_{pq} = \frac{hc}{\lambda} \text{ và } \varepsilon_{kt} = \frac{hc}{\lambda_0}$$

Ta có $H_2 = H_1\frac{\lambda_0}{\lambda} < H_1 \Rightarrow H_1 = H_2\frac{\lambda}{\lambda_0} = \frac{1}{100}.\frac{0,5}{0,3} = \frac{n_{pq}}{n_{kt}}$

Với $n_{pq} = 1$; $n_{kt} = \frac{300}{0,5} = 600$. Đáp số: D.

III7-9. Đối chiếu với thực tế $H_2 < 1$ và $\lambda_{pq} > \lambda_{kt}$ ($\lambda' > \lambda$) ta thấy chỉ có D đúng. Đáp số: D.

III7-10. Từ điều kiện để có $H_1 = \frac{n_{pq}}{n_{kt}} = 85\%$. Tính tương tự như ở bài III7-8: $H_2 = H_1.\frac{\lambda_0}{\lambda} = 85\%.\frac{0,45}{0,5} = 76,5\%$. Đáp số: C.

III7-11. Để hiểu được đáp án bài này, bạn hãy đọc kĩ bài đọc thêm cấu tạo và hoạt động của laser (trang 249 sách Vật Lí 12 nâng cao). Đối chiếu các nội dung, ta thấy D đúng: phải vừa có sự đảo mật độ, vừa có năng lượng photon kích thích hợp để tạo cộng hưởng, vừa phải có buồng cộng hưởng để dùng sự phản xạ qua lại nhiều lần khuếch đại ánh sáng. Đáp số: D.

Chương IV. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. ĐẠI CƯƠNG VỀ CẤU TẠO HẠT NHÂN. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

IV1-1(A1-41). $^{35}_{17}Cl$: Z = 17; N = 35 − 17 = 18. Đáp số: D.

IV1-2(A1-47). $\Delta E = \Delta m.c^2 = 0,03038.931,5 = 28,29897$ MeV. Đáp số: B.

IV1-3(B1-37). Đồng vị là cùng vị trí, nghĩa là cùng số thứ tự trong bảng tuần hoàn: Z giống nhau. Đáp số: A.

IV1-4(A2-14). u được định nghĩa theo đồng vị $^{12}_{6}C$. Đáp số: B.

IV1-5(A2-43). $\Delta E_0 = \dfrac{\Delta E}{A} = \dfrac{28,3}{4} = 7,075\ \dfrac{MeV}{nuclon}$. Đáp số: C.

IV1-6(A2-47). Z = 94; A = 239 vậy N = A − Z = 145. Đáp số: A.

IV1-7(A2-48). Theo định nghĩa: $\Delta m = Zm_p + Nm_n - m_X$

$$\Leftrightarrow \Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_X.$$ Đáp số: C.

IV1-8(B2-8). Z = 15; A = 31 vậy N = A − Z = 16. Đáp số: A.

IV1-9(C1-9). $\Delta E = \Delta m.c^2 = (m_0 - m).c^2 > 0 \Rightarrow m_0 > m$. Đáp số: D.

IV1-10(C1-32). Z = 5 suy ra q = Z.e = +5e. Đáp số: A.

IV1-11(C1-41). $^{24}_{11}Na$: Z = 11; A = 24 nên N = A − Z = 13. Đáp số: D.

IV1-12(C1-47). Tương tự bài IV2-9. $\Delta E = (m_0 - m).c^2$. Đáp số: A.

IV1-13(C2-20). $^{14}_{7}N$: Z = 7 vậy q = +7e = $11,2.10^{-19}$C. Đáp số: B

IV1-14(C2-46). Năng lượng liên kết của hạt nhân khác nhau thì khác nhau nên năng lượng liên kết riêng (ΔE_0) cũng khác nhau. ΔE_0 càng lớn nhân càng bền và ΔE_0 khác rất xa năng lượng nghỉ của nhân (c^2.m với m là khối lượng nhân). Đáp số: D.

IV1-15(D2-8). $^{206}_{82}Pb$ có Z = 82; A = 206 vậy N = A − Z = 124. Đáp số: B.

IV1-16(E1-9). Theo định nghĩa ΔE_0, C đúng. Đáp số: C.

IV1-17(E1-31). $n = \dfrac{m}{\mu} = \dfrac{119}{238} = 0,5\,mol$, $N = n.N_A = 3,01.10^{23}$ hạt, trong 1 hạt có số nơtron là A − Z = 238 − 92 = 146 hạt.

Vậy số nơtron trong m là $146.3,01.10^{23}$ hạt = $4,4.10^{25}$. Đáp số: D.

IV1-18(E1-33). Năng lượng tối thiểu cần phá một hạt nhân phải bằng năng lượng liên kết của nhân đó.

$$\Delta E = (Zm_p + Nm_n - m_C).c^2 = (6.1,00728 + 6.1,00867 - 12,00000).c^2$$

$$\Rightarrow \Delta E = 0,0957.1,66058.10^{-27}.9.10^{16} \approx 1,43.10^{-11}J$$

$$= \frac{1,43}{1,6}.10^{8}eV \approx 89,375\ MeV \approx 89,4\ MeV$$

$$\Rightarrow \Delta E = 0,0957.1,66058.10^{-27}.9.10^{16} \approx 1,43.10^{-11}J$$

$$= \frac{1,43}{1,6}.10^{8}eV \approx 89,375\ MeV \approx 89,4\ MeV$$. Đáp số: A

IV1-19(E2-17). A đúng. Đáp số: A.

IV1-20(E2-26). $^{3}_{1}T$ có Z = 1; A = 3 nên N = A − Z = 2. Chỉ có 3 nuclon trong đó có 1 proton, 2 nơtron. C đúng. Đáp số: C.

IV1-21(F1-5). $\Delta E = (Zm_p + Nm_n - m)c^2$ với Z = 4, N = 10 − 4 = 6.

Vậy $\Delta E = (4.1,0073 + 6.1,0087 - 10,0135)c^2 \approx 63,2152\ MeV$. Đáp số: B.

IV1-22(F2-6). $n = \frac{m}{\mu} = \frac{0,27}{27} = 0,01\ mol$, $N = n.N_A = 6,02.10^{21}$ hạt. Số proton trong 1 hạt Z = 13, trong N hạt là $NZ = 7,826.10^{22}$. Đáp số: C.

IV1-23(F2-18). $\Delta E = (Zm_p + Nm_n - m)c^2$

$$= (17.1,00276 + 20.1,008670 - 36,956563)c^2$$

$$\Rightarrow \Delta E = 0,340529u.c^2 = 317,0325\ MeV \Rightarrow \Delta E_0 = \frac{\Delta E}{37} \approx 8,5684\ MeV$$.

Đáp số: A.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

IV1-24. Phát xạ quang phổ vạch là hiện tượng xảy ra ở vỏ ngoài nguyên tử. Hiện tượng phóng xạ và phản ứng hạt nhân chứng tỏ nhân phức tạp, có thể chuyển hóa. Đáp số: D.

IV1-25. D đúng. Hạt nhân có kích thước cỡ Fecmi. $R = 1,2F.A^{\frac{1}{3}}$. Đáp số: D.

IV1-26. Tương tự bài IV1-24. Đáp số: B.

IV1-27. $\Delta E_0(C^{12}) = \frac{(6m_p + 6m_n - m)c^2}{12} = \frac{7,973u.c^2}{nuclon} \approx 7,43\ MeV$

$$\Delta E_0(C^{14}) = \frac{(6m_p + 8m_n - m)c^2}{14} = \frac{\frac{0,113u.c^2}{14}}{nuclon} \approx 7,25\ MeV$$. Đáp số: A.

IV1-28. Năng lượng cần cấp tính bằng

$$\Delta E = (3m_\alpha - m_C)c^2 = (3.4,0015u - 12u)c^2$$

$$= 4,5.10^{-3}u.c^2 = 4,1895\ MeV \approx 4,19\ MeV$$. Đáp số: D.

IV1-29. Xét ΔE_0 của hai hạt đó:

$$\Delta E_0(Ne) = \frac{(10.1,007276 + 10.1,008665 - 19,986950)u.c^2}{20} = 8,625.10^{-3}u.c^2$$

$$\Delta E_0(He) = \frac{(2.1,007276 + 2.1,008665 - 4,001560)u.c^2}{4} \approx 7,7555.10^{-3}u.c^2$$

$\Delta E_0(Ne) > \Delta E_0(He)$. Neon bền vững hơn. Đáp số: C.

IV1–30. A đúng. Đáp số: A.

IV1–31. $\Delta E = (10.m_p + 10.m_n - m)c^2 \Rightarrow m = 10(m_p + m_n) - \frac{\Delta E}{c^2}$

$\Rightarrow m = 10(1,00726 + 1,008660)u - \frac{8,032}{931}u \approx 20,15066u$. Đáp số: B.

IV1–32. Tính tương tự bài IV1–29. $\Delta E_0(He) \approx 7,7555.10^{-3}u.c^2$.

$\Delta E_0(C) = (6.1,007269 + 6.1,008660 - 12,000)u.c^2$

$\approx 7,9645u.c^2 > \Delta E_0(He)$. Hạt C bền vững hơn. Đáp số: B.

2. PHÓNG XẠ. CÁC ĐỊNH LUẬT PHÓNG XẠ

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

IV2–1(A1–3). $N = N_0e^{-\lambda t}$. Đáp số: A.

IV2–2(A1–10). Sau đúng 1 chu kì bán rã, khối chất còn một nửa khối lượng ban đầu . Đáp số: C. $m = \frac{1}{2}m_0 = 100$ g

IV2–3(A1–28). β^+ và α tích điện +e và +2e tương ứng, β^- tích điện –e, chỉ có γ không tích điện, đó là hạt photon. Đáp số: A.

IV2–4(B1–25). t = 3T số còn lại $m = \frac{m_0}{2^3} = \frac{1}{8}m_0$. Số đã biến thành chất khác là số đã phóng xạ $\Delta m = m_0 - m = \frac{7}{8}m_0 = 175$ g. Đáp số: B.

IV2–5(B1–38). ${}^{14}_{6}C$ phóng xạ β^- phát ra electron thành ${}^{14}_{7}N$ có Z = 7 proton N = 14 – 7 = 7 nơtron. Đáp số: C.

IV2–6(A2–10). t = 182,4 h = 2.91,2 h = 2T. Số hạt còn lại $N = \frac{1}{4}N_0 = 1,505.10^{23}$ hạt. Đáp số: B.

IV2–7(A2–20). Giống bài IV2–3. Đáp số: D.

IV2–8(A2–29). $\lambda = \frac{\ln 2}{T} \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\lambda}$. Đáp số: C.

IV2–9(B2–9). Xem bài IV2–3. γ không bị lệch trong điện trường. Đáp số: A.

IV2–10(B2–10). Giống bài IV2–8. Đáp số: D.

IV2–11(B2–32). $m = \frac{1}{2^2}m_0 = \frac{1}{4}m_0 = 20$ mg. Đáp số: C.

IV2–12(C1–13). Giống các bài IV2–8 và IV2–10. Đáp số: A.

IV2-13(C1-27). $t = 3T$, số hạt còn lại $N = \frac{N_0}{2^3} = \frac{1}{8}N_0$. Số hạt đã phân rã

$\Delta N = N_0 - N = \frac{7}{8}N_0$. Tỉ số đó là: $\frac{\Delta N}{N} = \frac{\frac{7}{8}N_0}{\frac{1}{8}N_0} = 7$. Đáp số: B.

IV2-14(D1-10). Tương tự bài IV2-13.

$N = \frac{1}{2^2}N_0 = \frac{1}{4}N_0 \Rightarrow \Delta N = N_0 - N = \frac{3}{4}N_0 \Rightarrow \frac{\Delta N}{N} = 3$. Đáp số: C.

IV2-15(C2-23). Liên hệ đúng là $H = \lambda N$. Đáp số: C.

IV2-16(C2-29). $\frac{m}{m_0} = \frac{12,5}{50} = \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2} = e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow -2\ln 2 = -\frac{\ln 2}{T}.t$

$\Rightarrow t = 2T = 1,0\ h$. Đáp số: A.

IV2-17(D2-36). Tia α là chùm hạt ${}_2^4He$ điện tích +2e khối lượng 4u không thể có tốc độ bằng tốc độ ánh sáng. Chỉ có D đúng. Đáp số: D.

IV2-18(E1-25). Tương tự bài IV2-16:

$\frac{m}{m_0} = 25\% = \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2} = e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow -2\ln 2 = -\frac{\ln 2}{T}.t$

$\Rightarrow t = 2T \Rightarrow T = \frac{3}{2}h = 1,5h$. Đáp số: D.

IV2-19(E1-29). Đã là đồng vị thì cũng đồng tính chất hóa học. D sai. Đáp số: D.

IV2-20(E2-9). Khi hạt nhân phát xạ β^-, nó giảm khối lượng nghĩa là sẽ tỏa năng lượng. Đáp số: C.

IV2-21(E2-12). $\frac{t}{T} = \frac{15,2}{3,8} = 4 \Rightarrow \frac{m_0}{m} = \frac{1}{e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t} = e^{4\ln 2}$

$\Rightarrow m_0 = m.e^{4\ln 2} = m.2^4 = 16m = 16.2,24 = 35,84\ g$. Đáp số: C.

IV2-22(F1-10). Sau 2 chu kì bán rã số hạt X còn lại là $\frac{1}{4}N_0$, số hạt Y là

$\Delta N = \frac{3}{4}N_0 \Rightarrow \frac{m_X}{m_Y} = \frac{A_2.\frac{3}{4}N_0}{A_1.\frac{1}{4}N_0} = 3\frac{A_2}{A_1}$. Đáp số: B.

IV2-23(F1-13). Độ phóng xạ của một mẫu chất là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ của mẫu, phụ thuộc m (nghĩa là phụ thuộc số hạt trong mẫu N) nhưng không phụ thuộc điều kiện ngoài; được đo bằng Becơren. D sai. Đáp số: D.

IV2-24(F1-20). $\frac{H}{H_0} = \frac{N}{N_0} = \frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{\ln 2}{T}t} = e^{-3\ln 2} = 0,125 = 12,5\%$. Đáp số: A.

IV2-25(F2-13). ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{92}U$ nghĩa là nó phát ra bao nhiêu điện tích dương thì cũng phát ra bấy nhiêu điện tích âm. Hạt α có điện tích +2e nên đi cùng với nó là −2e. Đáp số: D.

IV2-26(F2-20). Hiện tượng phóng xạ xảy ra không phụ thuộc điều kiện ngoài và chu kì bán rã không phụ thuộc khối lượng ban đầu. Đáp số: D.

IV2-27(F2-37). $\frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} = e^{-3\ln 2} = 0,125 \Rightarrow m = 0,125m_0 = 2,5\text{ g}$. Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

IV2-28. T là khoảng thời gian khối lượng mẫu chất giảm đi một nửa và cũng là cường độ phóng xạ giảm đi một nửa, khoảng thời gian đó chỉ phụ thuộc bản chất và khối lượng mẫu, không phụ thuộc vào điều kiện ngoài. B sai. Đáp số: B.

IV2-29. Tia phóng xạ tác dụng hóa học rất mạnh và kích thích phát quang nhiều chất, có thành phần lệch trong điện trường và từ trường nhưng không nhìn thấy bằng mắt người thậm chí chiếu vào người lâu có thể gây nguy hiểm. Đáp số: D.

IV2-30. $m = \frac{V}{V_0}.\mu$ tính cho khí He. Nếu chỉ quan tâm đến số mol ta chỉ cần xét $\frac{V}{V_0} = \frac{89,5.10^{-3}\text{ dm}^3}{22,4\text{ dm}^3} \approx 4.10^{-3}\text{mol}$. Số hạt He trong đó là số hạt phân rã:

$\Delta N = N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$ với $N_0 = \frac{m}{\mu}.N_A$ ở đây tính cho Po: m = 1,0 g; μ = 210 g/mol; $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol.

Ta có $N_0 = \frac{1}{210}.6,02.10^{23} \approx 2,87.10^{21}$ hạt; t = 1 năm.

Mặt khác $\Delta N = \frac{V}{V_0}.N_A$ tính cho He: $\Delta N = 4.10^{-3}.6,02.10^{23} = 24,08.10^{20}$ hạt.

$$\Rightarrow 1 - e^{-\lambda t} = \frac{\Delta N}{N_0} = \frac{24,08.10^{20}}{28,7.10^{20}} \approx 0,839 \Rightarrow e^{-\lambda t} \approx 0,161$$

$$\Rightarrow -\frac{\ln 2}{T}.t = \ln(0,161) \approx -1,826$$

$$\Rightarrow \frac{0,693}{T}.t = 1,826 \Rightarrow T = \frac{0,693}{1,286}.1 \approx 0,3796\text{ năm} \approx 138\text{ ngày}.$$ Đáp số: A.

IV2-31. $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{1620.365.24.3600}(s^{-1}) \approx 1,36.10^{-11}(s^{-1})$;

$$N = \frac{m}{\mu}.N_A = \frac{2.10^{-6}.6,022.10^{23}}{226} \approx 5,33.10^{15}\text{ hạt}.$$

Vậy ta có: $H = \lambda N = 1,36.10^{-11}.5,33.10^{15} \approx 7,2488.10^4$

$\approx 7,25.10^4 \approx 0,725.10^5\text{ (Bq)}$. Đáp số: D.

IV2-32. Không có nguyên tố nào phóng xạ đủ bốn loại tia phóng xạ (phóng xạ β^+ và β^- không thể đồng thời phát ra từ một hạt nhân). Sự phóng xạ cho ra hạt mang điện + và γ năng lượng cao không thể xảy ra ở vỏ nguyên tử chỉ có e^- và mức chuyển năng lượng thấp. Với một khối chất, T chỉ phụ thuộc bản chất hạt nhân, không phụ thuộc khối lượng và cũng không liên quan đến khối lượng riêng của nhân (gần bằng nhau với tất cả các hạt nhân). Rõ ràng chỉ có B đúng. Đáp số: B.

IV2-33. Số hạt nhân mẹ là N; số hạt nhân con là $\Delta N = N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$ tại $t_0 = 0$ có

$N = N_0$; $\Delta N_0 = 0$; tại t_1 có $N_1 = N_0.e^{-\lambda t_1}$; $\Delta N_1 = N_0\left(1 - e^{-\lambda t_1}\right)$.

Vậy ta có $\dfrac{N_1}{\Delta N_1} = \dfrac{e^{-\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_1}} = \dfrac{1}{7} \Rightarrow 7.e^{-\lambda t_1} = 1 - e^{-\lambda t_1} \Rightarrow e^{-\lambda t_1} = \dfrac{1}{8}$.

Tương tự tại t_2 ($t_2 - t_1 = 414$ ngày).

Ta có $\dfrac{N_2}{\Delta N_2} = \dfrac{e^{-\lambda t_2}}{1 - e^{-\lambda t_2}} = \dfrac{1}{63} \Rightarrow 63.e^{-\lambda t_2} = 1 - e^{-\lambda t_2} \Rightarrow e^{-\lambda t_2} = \dfrac{1}{64}$

$$\Rightarrow e^{\lambda(t_2 - t_1)} = 8 = e^{\lambda(t_2 - t_1)} \Rightarrow \frac{\ln 2}{T}.414 = \ln 2^3 = 3\ln 2 \Rightarrow T = \frac{414}{3} \approx 138 \text{ ngày}.$$

Đáp số: C.

IV2-34. $H = H_0.e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{-\lambda t} = \dfrac{H}{H_0} = \dfrac{3,3}{235} \approx 0,014$

$$\Rightarrow -\frac{\ln 2}{T}.t = \ln(0,014) \approx -4,2657 \approx -4,26$$

$$\Rightarrow t \approx 4,2657.\frac{T}{\ln 2} \approx 34217 \text{ năm. Đáp số: C.}$$

IV2-35. Hiện tượng phóng xạ tuân theo định luật bán rã và tất cả các định luật áp dụng cho phản ứng hạt nhân vì đây cũng là một kiểu phản ứng hạt nhân. Theo định luật bảo toàn động lượng, nhân mẹ khi phát xạ, giật lùi lại. Ngoài các nhân phóng xạ tự nhiên, con người cũng đã tạo ra được rất nhiều đồng vị phóng xạ nhân tạo. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

IV2-36. $n_1 = 360 \sim \Delta N_1 = N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$;

$$n_2 = 90 \sim \Delta N_2 = N_0 e^{-\lambda t}\left(1 - e^{-\lambda t}\right) \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = 4 = \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{1}{e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t}$$

$$\Rightarrow \frac{\ln 2}{T}.t = 2\ln 2 \Rightarrow t = 2T \Rightarrow T = 1\text{ h. Đáp số: A.}$$

IV2-37. Các nguyên tố phóng xạ có nhân kém bền vững nghĩa là năng lượng liên kết riêng ΔE_0 nhỏ, phần lớn các nguyên tố phóng xạ tự nhiên ở phần cuối bảng tuần hoàn có $N > 1,5Z$. Hiện tượng phóng xạ là phản ứng hạt nhân tỏa nhiệt nên các mẫu chất phóng xạ đều có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường. Cường độ của mẫu phóng xạ phụ thuộc bản chất hóa học và khối lượng mẫu. D sai. Đáp số: D.

IV2-38. Tại $t_0 = 0$ (lúc mới hình thành Trái Đất) $N_{01} = N_{02} = N_0$ (tỉ lệ 1:1). Tại t hiện nay $N_1 = N_0 e^{-\lambda_1 t}$;

$$N_2 = N_0e^{-\lambda_2 t} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{140} = \frac{e^{-\lambda_1 t}}{e^{-\lambda_2 t}} = e^{-(\lambda_1-\lambda_2)t} \Rightarrow -(\lambda_1 - \lambda_2).t = -\ln 140$$

$$\Rightarrow (\lambda_1 - \lambda_2)t \approx 4,94 = \left(\frac{\ln 2}{T_1} - \frac{\ln 2}{T_2}\right)t \approx 0,693\left(\frac{1}{7,1.10^8} - \frac{1}{4,5.10^9}\right)t$$

(t đo theo năm). Vậy $t \approx 7,13.\frac{7,1.10^8.4,5.10^9}{(45-7,1).10^9} \approx 6,01.10^9$ năm.

Lấy chính xác đến hai chữ số có nghĩa, nhận $t \approx 6{,}0.10^9$ năm. Đáp số: D.

IV2–39. Chỉ có C đúng. Đáp số: C.

IV2–40. Đối chiếu các bản chất tia phóng xạ và các điều kiện tạo sóng điện từ khác từ sóng vô tuyến đến hồng ngoại, ánh sáng, tử ngoại và Rơnghen, xem xét bước sóng toàn thang sóng điện từ, γ là sóng có bước sóng nhỏ nhất phát xạ từ nhân nguyên tử. Chỉ có C đúng. Đáp số: C.

3. CÁC LOẠI PHẢN ỨNG HẠT NHÂN. ỨNG DỤNG

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

IV3–1(A1–31). Dùng định luật bảo toàn điện tích: 2 + 7 = 1 + Z ⇒ Z = 8 và định luật bảo toàn số khối: 4 + 14 = 1 + A ⇒ A = 17. Đáp số: A.

IV3–2(A1–33). Trong khả năng kĩ thuật hiện đại, con người chưa kiểm soát được phản ứng nhiệt hạch. B sai. Đáp số: B.

IV3–3(A1–46). Phản ứng hạt nhân khác với phản ứng hóa học, không tuân theo định luật bảo toàn khối lượng (hiểu theo nghĩa khối lượng nghỉ). Đáp số: B.

IV3–4(A2–24). Tương tự bài IV3–1: Z = 6 + 1 = 7; 1 + A = 14 + 1 ⇒ A = 14. Đáp số: A.

IV3–5(A2–33). Theo định nghĩa, phản ứng tổng hợp hạt nhân là phản ứng kết hợp các hạt nhân nhẹ thành hạt nhân nặng hơn. Đáp số: C.

IV3–6(B1–1). 2 + 13 = Z = 15; 4 + 27 = A + 1 ⇒ A = 30. Hạt nhân X là: $^{30}_{15}P$. Đáp số: B.

IV3–7(B2–24). Giống bài IV3–4. Đáp số: C.

IV3–8(C1–8). Chỉ có D đúng. Chỉ có năng lượng toàn phần bảo toàn. Đáp số: D.

IV3–9(C1–48). Dùng định luật bảo toàn số khối: 1 + 235 = 140 + 94 + k ⇒ k = 2. Đáp số: D.

IV3–10(D1–31). Bảo toàn điện tích: 2 + 13 = 15 + Z ⇒ X có Z = 0.
Bảo toàn số khối: 4 +27 = 30 + A ⇒ A = 1. Đây là nơtron. Đáp số: D.

IV3–11(D1–34). Giống bài IV3–7. Đáp số: C.

IV3–12(C2–8). Giống bài IV3–3. Đáp số: B.

IV3–13(C2–16). 3 + Z = 4 ⇒ Z = 1; 6 + A = 7 + 1 ⇒ A = 2. X là ^2_1H. Đáp số: B.

IV3-14(C2-47). Các phản ứng phân hạch và nhiệt hạch đều là phản ứng tỏa nhiệt. Chỉ có C đúng. Đáp số: C.

IV3-15(C2-48). $2 + 7 = 1 + Z \Rightarrow Z = 8$; $4 + 14 = 1 + A \Rightarrow A = 17$. Đáp số: D.

IV3-16(E1-27). Theo định nghĩa và điều kiện của phản ứng nhiệt hạch, chỉ có D đúng. Đáp số: D.

IV3-17(E2-35). Chỉ có D đúng. Bảo toàn điện tích không có nghĩa là bảo toàn số proton. Đáp số: D.

IV3-18(E2-37). E tính theo độ hụt khối:

$$E = \left[2.2,0135u - (3,0149u + 1,0087u)\right].c^2 = 3,4.10^{-3}u.c^2 = 3,1654 \text{ MeV}.$$

Đáp số: B.

IV3-19(F1-8). Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$m_\alpha.v_\alpha - m_\beta.v_\beta = 0 \Rightarrow \dfrac{v_\alpha}{v_\beta} = \dfrac{m_\alpha}{m_\beta}$ (chọn hướng chuyển động của hạt α là hướng dương, nhân B sẽ lùi lại).

Vậy ta có: $\dfrac{K_\beta}{K_\alpha} = \dfrac{\frac{1}{2}m_\beta v_\beta^2}{\frac{1}{2}m_\alpha v_\alpha^2} = \dfrac{m_\beta}{m_\alpha}.\left(\dfrac{m_\alpha^2}{m_\beta^2}\right) = \dfrac{m_\alpha}{m_\beta}$. Đáp số: D.

IV3-20(F1-35). $88 = 86 + Z \Rightarrow Z = 2$; $226 = 222 + A \Rightarrow A = 4$. Hạt ${}_2^4He$ (α). Đáp số: C.

IV3-21(F2-36). Phản ứng nhiệt hạch thành vòng kín (chu trình Cacbon) chính là nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời. Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

IV3-22. Bảo toàn năng lượng áp dụng được cho phản ứng hạt nhân. Ở đó chỉ có bảo toàn năng – khối lượng (năng lượng toàn phần) không có bảo toàn năng lượng. Đáp số: C.

IV3-23. C sai: hiện nay chưa điều khiển được phản ứng nhiệt hạch. Đáp số: C.

IV3-24. Trong các phát biểu chỉ có A đúng. Đáp số: A.

IV3-25. 1 Kmol He có số hạt $N = 6,022.10^{26}$ hạt. Mỗi hạt ứng với một phản ứng nên ứng với một nhiệt lượng

$$Q_0 = \left[2,0136u + 3,016u - (4,0015u + 1,0087u)\right].c^2$$

$$= 0,0194u.c^2 = 18,0711 \text{ MeV}$$

$$Q = NQ_0 = 6,022.10^{26}.18,0711 \text{ MeV}$$

$$\approx 109.10^{26} \text{MeV} \approx 108,8.10^{26} \text{MeV} \approx 109.10^{26} \text{MeV}$$

$$\approx 110.10^{26} \text{MeV} \approx 174,08.10^{26} \text{J} = mq$$

$$\Rightarrow m = \frac{Q}{q} = \frac{174,08.10^{13}}{5,0.10^{7}} = 34,8.10^{6} \text{kg} \approx 35.10^{3}$$

$\Rightarrow m = \dfrac{Q}{q} = \dfrac{174,08.10^{13}}{5,0.10^{7}} = 34,8.10^{6}kg \approx 35.10^{3}$ tấn. Đáp số: B.

IV3-26. $H = \dfrac{P.t}{Q} = \dfrac{P.t}{N.q} = 1$ với $N = \dfrac{m}{\mu}.N_A = \dfrac{P.t}{H.q} \Rightarrow m = \dfrac{\mu.P.t}{H.q.N_A}$ (khối lượng u).

Vậy ta có: $m = \dfrac{235.14,7.10^{6}.30.24.3600}{1.200.10^{6}.1,6.10^{-19}.6,02.10^{23}}(g) \approx 464,8(g)$;

$M = 4m \approx 1859,2(g) \approx 1,86(kg)$, với ba chữ số có nghĩa, nhận đáp số C

Đáp số: C.

IV3-27. $92 = 42 + 57 - y \Rightarrow y = 7$; $1 + 235 = 95 + 139 + x \Rightarrow x = 2$. Đáp số: B.

IV3-28. ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{208}_{82}Pb + 4{}^{1}_{0}n + x{}^{4}_{2}He + y{}^{0}_{-1}e$. Ta có:

$$\begin{cases} 92 = 82 + 2x - y \\ 235 + 1 = 208 + 4 + 4x \Rightarrow 59 = 52 + x \Rightarrow x = 7 \Rightarrow -10 + 14 = y \Rightarrow y = 4 \end{cases}$$

Đáp số: A.

IV3-29. ${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb + \gamma$. Ta có: $m_\alpha v_\alpha - m_{Pb}v_{Pb} = 0 \Rightarrow v_{Pb} = v_\alpha.\dfrac{m_\alpha^2}{m_{Pb}^2}$

$\dfrac{1}{2}mv_{Po}^2 + c^2m_{Po} = K_\alpha + c^2m_\alpha + K_{Pb} + c^2m_{Pb}$; $P_{Pb} = \dfrac{1}{2}m_{Pb}.v_\alpha^2.\dfrac{m_\alpha^2}{m_{Pb}^2}$;

$K_{Pb} = \dfrac{1}{2}m_\alpha.v_\alpha^2.\dfrac{m_\alpha}{m_{Pb}} = K_\alpha.P_{Pb} = \dfrac{1}{2}m_{Pb}.v_\alpha^2.\dfrac{m_\alpha^2}{m_{Pb}^2}$; $\dfrac{1}{2}mv_{Po}^2 = 0$. Vậy:

$$c^2(m_{Po} - m_\alpha - m_{Pb}) = K_\alpha\left(1 + \frac{m_\alpha}{m_{Pb}}\right) \Rightarrow K_\alpha = \frac{m_{Pb}}{m_\alpha + m_{Pb}}(m_{Po} - m_\alpha - m_{Pb}).c^2$$

$$\Rightarrow K_\alpha = \frac{205,9294(209,9373 - 4,0015 - 205,9294)}{4,0015 + 205,9294}u.c^2.$$

$\approx 6,28.10^{-3}u.c^2 \approx 5,8480$ MeV. Đáp số: D.

IV3-30. C sai: phóng xạ cũng là quá trình biến đổi hạt nhân. Đáp số: C.

IV3-31. $1 + Z = 2 \Rightarrow Z = 1$; $2 + A = 4 + 1 \Rightarrow A = 3$: X là ${}^{3}_{1}H$ (hay ${}^{3}_{1}T$).

$m = \dfrac{N}{N_A}.\mu \Rightarrow N = \dfrac{m}{\mu}.N_A = \dfrac{15}{4}.6,022.10^{23} \approx 2,25825.10^{23}$ hạt.

$Q = N.17,6$ MeV $\approx 39,7452.10^{23}.10^{-13}.1,6$ J $\approx 63,6.10^{10}$J $\approx 6,4.10^{11}$J.

Đáp số: D.

IV3-32. ${}^{232}_{90}Th \rightarrow {}^{208}_{82}Pb + x.\alpha + y\beta$. Ta có: $\begin{cases} 90 = 82 + 2x - y \\ 232 = 208 + 4x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 6 \\ y = 4 \end{cases}$. Đáp số: B.

IV3-33. Phản ứng tỏa nhiệt có $\sum m_i > \sum m_j \Rightarrow \sum m < 0$. Đáp số: C.

IV3-34. $N = \dfrac{m}{\mu}.N_A = 6,022.10^{24}$ hạt;

$Q = N.Q_0 \approx 1277.10^{24}$MeV $\approx 2043.10^{11}$J $\approx 20430.10^{4}$MJ.

$m = \dfrac{Q}{q} = \dfrac{2043.10^{11}}{4,5.10^{7}} \approx 454.10^{4}$kg ≈ 4540 tấn. Đáp số: A.

IV3-35. Rõ ràng chỉ có D sai. Đáp số: D.

IV3-36. $H = \dfrac{P.t}{N.E} = 20\%$; $N = \dfrac{m}{\mu}.N_A$ là số hạt U phân rã. Suy ra ta có:

$m = \dfrac{N}{N_A}.\mu$ là khối lượng U^{235}.

Khối lượng nhiên liệu m' = 4m vậy $m = \dfrac{m'}{4}$.

Đưa tất cả vào biểu thức H: $\dfrac{P.t}{\dfrac{m'}{4\mu}.N_A.E_0} = H$

$\Rightarrow m' = \dfrac{4\mu.P.t}{H.N_A.E_0} = \dfrac{4.235.900.10^6.365.24.3600}{0,2.6,022.10^{23}.200.10^6.1,6.10^{-19}} \approx 6922,4\ kg$. Đáp số: B.

IV3-37. Dùng bảo toàn năng lượng toàn phần:

$(m_p + m_{Li}).c^2 + K_p = 2m_\alpha.c^2 + 2K_\alpha$ với

$K = \dfrac{P^2}{2m} \Rightarrow 2K_\alpha = K_p + (m_p + m_{Li} - 2m_\alpha)c^2$

$= 1,46 + 0,0185u.c^2\ (MeV) \approx 18,6835\ MeV$

$\Rightarrow K_\alpha \approx 9,34175\ MeV \approx 9,342\ MeV \Rightarrow P_\alpha = \sqrt{2m_\alpha K_\alpha}$.

Chú ý đổi đơn vị về SI

$P_\alpha = \sqrt{2.4,0015.1,66055.10^{-27}.9,34175.10^6.1,6.10^{-19}}\left(\dfrac{kgm}{s}\right)$

$\approx 14,09.10^{-20}\left(\dfrac{kgm}{s}\right) \approx 14.10^{-20}\left(\dfrac{kgm}{s}\right)$. Đáp số: D.

Chương V. SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

1. THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP. CÁC TIÊN ĐỀ VÀ CÔNG THỨC EINSTEIN

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

V1-1(A1-19). Công thức Einstein là $E = mc^2$. Đáp số: A.

V1-2(B1-19). Giống bài V1-1. Đáp số: A.

V1-3(D2-32). $E = m.c^2 = 0,002.10^{-3}.9.10^{16} = 2.10^{-6}.9.10^{16}$

$= 18.10^{10}J = 11,25.10^{29}eV = 11,25.10^{20}GeV$. Đáp số: A.

V1-4(E1-57). $E = c^2\Delta m$; $P = \frac{E}{t} = \frac{c^2\Delta m}{t} = \frac{9.10^{16}.3,744.10^{14}}{8,64.10^4} = 3,9.10^{26}\,W$

$= 3,9.10^{20}\,MW = 3,9.10^{17}\,GW$. Đáp số: B.

V1-5(F2-60). $m(v) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Đáp số: C.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

V1-6. $m_e(v) = \frac{m_e}{\sqrt{1 - \frac{4}{9}}} = \frac{3m_e}{\sqrt{5}} = \frac{3.9,1.10^{-31}}{\sqrt{5}} \approx 12,2059.10^{-31}\,kg \approx 12,21.10^{-31}\,kg$

Đáp số: A.

V1-7. $\ell = \ell_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < \ell_0$; $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_0$ và có thể tính gần đúng:

$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \approx 1 - \frac{1}{2}.\frac{v^2}{c^2} \Leftrightarrow \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \approx 1 + \frac{1}{2}.\frac{v^2}{c^2}$. Đáp số: A.

V1-8. $E = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.c^2 = \frac{9,1.10^{-31}.9.10^{16}}{\frac{\sqrt{5}}{3}} \approx 1099.10^{-16}\,J \approx 0,687\,MeV$. Đáp số: C.

V1-9. $\varepsilon = hf = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.c^2$ với $m_0 = m\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0$ vì v = c. Đáp số: D.

V1-10. Đối với tàu vũ trụ, Trá Đất có tốc độ v theo chiều ngược lại nghĩa là đồng hồ trên Trái Đất là đồng hồ chuyển động với tốc độ v: $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_0$. Đáp số: A.

2. SƠ LƯỢC VỀ CÁC HẠT SƠ CẤP

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THÌ

V2-1(C1-42). Nơtron được người Trung Quốc gọi là "trung tử" là hạt trung hòa về điện; nặng hơn nơtrinô rất nhiều lần (cỡ 10^5 lần). Đáp số: A.

V2-2(C1-46). Rõ ràng chỉ có B sai: điện tích của các hạt quark không bao giờ là bội số của e. Đáp số: B.

V2-3(D1-9). Pozitron là phản hạt của electron, là hạt trong tia phóng xạ β^+. Đáp số: A.

V2-4(E2-51). Xem bài V2-3. Đáp số: D.

V2-5(E2-57). Nuclon là các hạt proton và nơtron trong hạt nhân, không thể là electron: B sai. Đáp số: B.

V2-6(F2-58). Các phát biểu A, B, và C đều đúng. Động lượng của photon không thể xác định theo biểu thức cũ như $P = m_0c$ mà phải tính theo $P = \frac{\varepsilon}{c}$, như vậy, D sai. Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

V2-7. Hạt α: ${}^4_2He$ có trong nó 4 nuclon: 2 proton và 2 nơtron nên không thể là hạt sơ cấp. Đáp số: C. pion là một hạt mezon.

V2-8. Rõ ràng trong các phát biểu, chỉ có A sai: vật lí phân loại 4 loại tương tác, mặc dù các biểu hiện của các tương tác đó rất đa dạng. Đáp số: A.

V2-9. $\varepsilon = 2m_ec^2 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \varepsilon = 2.9,1.10^{-31}.9.10^{16}J = 163,8.10^{-15}J = 16,38.10^{-14}J$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{16,38^{-14}} \approx 1,2.10^{-12}(m) \approx 1,2(pm)$$. Đáp số: A.

V2-10. $m_n = 1,00866u \approx 1,00866.1,66055.10^{-27}kg \approx 1,67493.10^{-27}kg$.

$2m_\pi = 273,2m_e = 273,2.9,1.10^{-31} = 2486,12.10^{-31} \approx 0,24861.10^{-27}kg$.

$m_n > 2m_\pi$: phản ứng tỏa nhiệt

$\Delta E = \Delta m.c^2 = 1,42632.3^2.10^{16}.10^{-27}J \approx 12,84.10^{-11}J \approx 800MeV$. Đáp số: D.

3. HỆ MẶT TRỜI. CẤU TẠO VŨ TRỤ VÀ THUYẾT BIGBANG

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

V3-1(A1-39). Sao Thủy cũng như Trái Đất, chỉ là một hành tinh. Hệ mặt trời chỉ có một ngôi sao, đó là Mặt Trời. Rõ ràng C sai. Đáp số: C.

V3-2(A1-48). Giống bài V3-1 trên. B sai: sao Hỏa là hành tinh. Đáp số: B.

V3-3(A2-40). Tính theo thứ tự từ Mặt Trời ra: sao Thủy, sao Kim, Trái Đất, sao Hỏa. Đáp số: B.

V3-4(A2-42). Mặt Trăng là vệ tinh của Trái Đất, không phải là hành tinh

quay quanh Mặt Trời. Đáp số: A.

V3-5(E2-59). Xem bài V3-3. Sao Thủy gần Mặt Trời nhất rồi đến sao Kim, Trái Đất, sao Hỏa, sao Thổ, sao Mộc. Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

V3-6. Xem bài V3-5 ở trên và bài V3-3. Đáp số: B.

V3-7. Các phát biểu A, B, D đều đúng. Chỉ có C sai: sao chổi là các hành tinh rất nhỏ, thường có quĩ đạo elip rất dẹt quanh Mặt Trời. Đáp số: C.

V3-8. $1{,}4.10^{10}$ năm = 14 tỉ năm là tuổi của vũ trụ tính từ điểm zero Bigbang. Đáp số: A.

V3-9. Các phát biểu A, B, D là sai: vũ trụ gồm vô số hệ thiên hà, trong mỗi hệ thiên hà lại có vô số ngôi sao giống Mặt Trời của chúng ta và các thiên hà đều có dạng đĩa dẹp. C đúng. Đáp số: C.

V3-10. Theo những hiểu biểu hiện nay về vũ trụ, chúng ta chưa có đầy đủ thông tin để khẳng định D mà ngược lại, có nhiều thông tin để nghi ngờ tính đúng đắn của phát biểu đó. Đáp số: D.

V3-11. Khi đi xa ta $v > 0 \Rightarrow \Delta\lambda > 0$ sự dịch chuyển của vạch phổ về phía có bước sóng lớn hơn nghĩa là về đầu đỏ; $v < 0$ ngược lại. A sai. Đáp số: A.

V3-12. Toàn hệ có 8 hành tinh (từ đầu năm 2008 các nhà thiên văn đã thống nhất quan điểm Diêm Vương tinh mà trước kia ta xếp là hành tinh không đúng) trong đó có 7 hành tinh quay theo chiều thuận, trừ Kim tinh quay theo chiều ngược lại. Đáp số: B.

V3-13h50. Có 3 loại thiên hà: xoắn ốc, ellip và không định hình. Đáp số: C.

Chương VI. ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VI1-1(A1-36). Momen quán tính của một vật đối với một trục phụ thuộc vào cấu tạo vật (tổng khối lượng, luật phân bố khối lượng, hình dạng, kích thước vật) và vị trí cụ thể của trục quay, không phụ thuộc gì vào trạng thái quay của vật quanh trục đó. Đáp số: C.

VI1-2(A1-37). Quay đều ứng với ω = const nên $v = \omega.r$ = const cho một điểm xác định nhưng $\vec{v}$ luôn đổi hướng. Chỉ có D đúng. Đáp số: D.

VI1-3(A1-40). Suy ngược từ bài VI1-2 suy ra ω = const. Chuyển động quay là đều. B đúng. Đáp số: B.

VI1-4(A2-34). Giống bài VI1-2. Đáp số: A.

VI1-5(A2-36). Đáp số: C. (rad/s)

VI1-6(A2-38). Quay đều: ω = const, $\gamma = 0$; $v = \omega.r$ = const đối với một điểm $a_t = \gamma.r$ = const = 0.

Quay biến đổi đều: γ = const $\neq 0$; $\Delta\omega \neq 0 \Rightarrow \omega$ thay đổi theo thời gian $\Rightarrow v = \omega.r$ thay đổi theo thời gian; $a_t = \gamma.r$ = const $\neq 0$. Chỉ có D đúng.

Đáp số: D.

VI1-7(C1-34). $\vec{a}_t$ luôn hướng vuông góc với bán kính qua tâm của quĩ đạo điểm xét nghĩa là hướng tiếp tuyến với quĩ đạo tròn đó; chuyển động quay nhanh dần đều có $\gamma > 0$; $a_t = \bar{a}.r$ = const (vì μ = const) còn $a_n = \frac{v^2}{r}$ tăng theo v. Trong các phát biểu chỉ có D đúng. Đáp số: D.

VI1-8(C1-38). Quay chậm dần đều γ = const < 0 (lấy chiều dương là chiều quay, $\omega > 0$) suy ra ω giảm dần $\Rightarrow v = \omega.r$ giảm dần cho một điểm; $a_t = \gamma.r < 0$; $a_n = \frac{v^2}{r}$ giảm dần. Các đại lượng v, a_t và a_n đều phụ thuộc r, chỉ có ω không phụ thuộc. Đáp số: B.

VI1-9(C1-40). φ (rad); $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ (rad/s); $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ (rad/s^2). Đáp số: B.

VI1-10(C2-38). Quay đều ω = const; $\gamma = 0$. Giống bài VI1-2; $v = \omega.r$ = const đối với 1 điểm; $a_n = \frac{v^2}{r}$ = const đối với một điểm; $a_t = \gamma.r = 0$; $\vec{a} = \vec{a}_n$ đối với một điểm, vectơ đó không đổi độ lớn nhưng liên tục đổi hướng. Trong các phát biểu, chỉ có A đúng. Đáp số: A.

VI1-11(E1-51). γ = const < 0 (với chiều quay là chiều dương, $\omega > 0$) $\Rightarrow \omega.\gamma < 0$ nếu đảo chiều dương qui ước $\gamma > 0$ và $\omega < 0 \Rightarrow \omega.\gamma < 0$. Chỉ có B đúng cho cả hai trường hợp nghĩa là không phụ thuộc cách chọn chiều dương. Đáp số: B.

VI1-12(E1-59). φ, γ, ω chung cho mọi điểm trên vật; v, a_n, a_t, và a khác nhau ở các điểm khác nhau. Chỉ có C đúng. Đáp số: C.

VI1-13(E2-58). $\omega_0 = 0$; γ = const > 0;

$$\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = 2\left(\frac{rad}{s^2}\right) \Rightarrow \omega = \gamma.t = 2.5 = 10(rad/s)$$.Đáp số: B.

VI1-14(F1-52). ω = const $\Rightarrow v = \omega.r$ = const; $a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2.r$ = const;

$\gamma = 0 \Rightarrow a_t = 0$; $\vec{a}_n = \vec{a}$. Chỉ có C đúng. Đáp số: C.

VI1-15(F2-51). $\gamma = -2 = \dfrac{\omega - \omega_0}{t}$ với $\omega = 0$;

$$\omega_0 = 24(\text{rad/s}) \Rightarrow t = -\frac{\omega_0}{\gamma} = -\frac{24}{-2} = 12(\text{s})$$. Đáp số: B.

VI1-16(F2-53). $\omega_0 = 0$; $\varphi_0 = 0$; $\gamma = \text{const} > 0$; $\varphi = \dfrac{1}{2}\gamma t^2$. Đáp số: D.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VI1-17. γ = const có dấu tùy theo qui ước chiều dương, chuyển động nhanh dần đều có γ và ω luôn cùng dấu, $\Delta\omega \sim \Delta t$, $\varphi \sim \Delta t^2$. Chỉ có C sai. Đáp số: D.

VI1-18. Theo định nghĩa: ngẫu lực là hệ hai lực song song, ngược chiều nhau, có độ lớn bằng nhau nhưng giá không trùng nhau mà cách nhau một đoạn d; ngẫu lực không có hợp lực, có momen $M = \pm F.d$ không phụ thuộc vào trục quay, có dấu phụ thuộc chiều dương qui ước. Trong các phát biểu, chỉ có B sai. Đáp số: B.

VI1-19. Chuyển động tịnh tiến là chuyển động mà ở đó mọi điểm trên vật vạch nên những quĩ đạo giống hệt nhau. Chuyển động song phẳng là chuyển động mà ở đó mọi điểm trên vật có các vectơ vận tốc khác nhau nhưng chúng luôn song song với một mặt phẳng cố định. Chuyển động quay quanh một trục cố định là một trường hợp riêng của chuyển động quay quanh một trục di chuyển trong không gian. Đáp số: D.

VI1-20. Ở đây β là ký hiệu tương đương với ký hiệu γ của sách giáo khoa. Rõ ràng chỉ có B đúng. Đáp số: B.

VI1-21. $\omega = 2\pi n \Rightarrow \omega_0 = 2\pi n_0 = 2\pi.\dfrac{1200}{60} = 40\pi \approx 125,7(\text{rad/s})$,

$\varphi = \dfrac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \dfrac{0 - 125,7}{8,0} \approx -15,7$ rad/s^2. Chọn $-_0 = 0$ lúc $t_0 = 0$ là lúc mất

điện $\varphi = \omega_0 t + \dfrac{1}{2}\gamma t^2 = 125,7.8 - \dfrac{1}{2}.15,7.8^2 \approx 503,2$ rad ≈ 80 vòng.

Lấy chiều quay là chiều dương nên $\varphi > 0$. Đáp số: C.

VI1-22. $\gamma = \text{const}$; $\omega = \omega_0 + \gamma t$; $v = \omega.r = \omega_0 r + \gamma r.t$. Chuyển động biến đổi đều tổng quát có thể là nhanh dần đều, cũng có thể là chậm dần đều nên chưa thể nói gì về dấu của γ (cho dù đã chọn $\omega > 0$) nên cũng chưa thể nói rằng ω, v tăng hay giảm. Tuy nhiên một chuyển động biến đổi đều tổng quát có thể gồm cả hai giai đoạn: ban đầu là chậm dần đều đến dừng rồi quay nhanh dần đều theo chiều ngược lại với cùng γ (trái dấu với $ù_0$ ban đầu). Phát biểu chính xác nhất là B. Đáp số: B.

VI1-23. $\alpha = 21^0$; $r = R\cos\alpha = 6400(\text{km}).\cos 21^0 \approx 5975(\text{km}) \approx 59,75.10^5$ m;

$\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{24.3600} \approx 7,27.10^{-5}$ rad/s; $v = \omega.r \approx 434(\text{m/s})$. Đáp số: A.

2. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA VẬT RẮN QUAY. MOMEN ĐỘNG LƯỢNG

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VI2-1(A1-35). $L = I.\omega$ ($kg.m^2/s$). Đáp số: D.

VI2-2(A2-35). $M = I.\gamma \Rightarrow \gamma = \dfrac{M}{I}$. Đáp số: B.

VI2-3(A2-37). $\omega_0 = 0$; $\gamma = 2$ rad/s^2; $\varphi = \dfrac{1}{2}\gamma t^2 = \dfrac{1}{2}.2.10^2 = 100$ rad. Đáp số: B.

VI2-4(C1-35). $\omega_0 = 0$; $\omega = \gamma.t$ với $t_1 = 10$ s; $\omega_1 = 20$ rad/s
$\Rightarrow \gamma = 2$ rad/s^2; $\omega_2 = \gamma.t_2 = 2.15 = 30$ rad/s. Đáp số: C.
Ở đây cũng có thể dùng: $\dfrac{\omega_2}{\omega_1} = \dfrac{t_2}{t_1} \Rightarrow \omega_2 = \omega_1.\dfrac{t_2}{t_1} = 20.\dfrac{15}{10} = 30$ rad/s.

VI2-5(C1-39). $M = 0 \Rightarrow \gamma = 0 \Rightarrow \omega = const$. B đúng. Đáp số: B.

VI2-6(C2-34). $M = 30N.m = I\gamma \Rightarrow I = \dfrac{M}{\gamma} = \dfrac{30}{1,5} = 20\left(kg.m^2\right)$. Đáp số: D.

VI2-7(C2-37). Tương tự bài VI2-4 với ù$_0$ = 0; $\dfrac{\omega_1}{\omega_2} = \dfrac{t_1}{t_2} \Rightarrow \omega_1 = \omega_2.\dfrac{t_1}{t_2}$

với ù$_2$ = 10 rad/s; $t_2 = 5$ s; $t_1 = 3$ s; $\omega_1 = 10.\dfrac{3}{5} = 6$ rad/s và $\gamma = \dfrac{\omega_2}{t_2} = 2$ rad/s^2;

$\varphi_1 = \dfrac{1}{2}\gamma t_1^2 = \dfrac{1}{2}.2.3^2 = 9$ rad. Đáp số: D.

Có thể tính cách khác: $\omega_1^2 - \omega_2^2 = 2\gamma\varphi_1 \Rightarrow \varphi_1 = \dfrac{\omega_1^2}{2\gamma} = \dfrac{36}{4} = 9$ rad.

VI2-8(C2-40). Vật quay nhanh dần đều $\gamma = const > 0$ (chiều quay là chiều dương) $M = I.\gamma > 0$ (I luôn dương); $\omega = \omega_0 + \gamma t$ (chọn $t_0 = 0$); $a_t = \gamma.r = const$. Trong các kết luận chỉ B đúng. Đáp số: B.

VI2-9(E1-54). Chọn trục Ox gốc ở A, chiều dương theo hướng AC, gọi G là khối tâm hệ $x_G = \dfrac{1}{2}AB$, $m_1 = 2M$ có $x_1 = 0$; $m_2 = M$ có $x_2 = AB$. m_3 cần tính có $x_3 = 2.AB$. Theo định nghĩa khối tâm, có:

$$x_G = \frac{1}{2}AB = \frac{2M.0 + M.AB + m_3.2AB}{2M + M + m_3}$$

$$\Rightarrow 2M + 4m_3 = 3M + m_3 \Rightarrow m_3 = \frac{1}{3}M.$$ Đáp số: B.

VI2-10(E1-58). $I = 6kg.m^2$; $\omega_0 = 0$; $M = 30N.m = I.\gamma \Rightarrow \gamma = \dfrac{M}{I} = 5$ rad/s^2.

$t = \dfrac{\omega}{\gamma} = \dfrac{100}{5} = 20s$. Đáp số: D.

VI2-11(E1-60). Theo định nghĩa, momen quán tính luôn dương, phụ thuộc vị trí trục quay và đặc trưng cho mức quán tính của vật đối với chuyển động quay quanh trục đó. Trong các phát biểu, chỉ có A sai. Đáp số: A.

VI2-12(E2-52). Chọn ngay đầu B làm gốc trục tọa độ như hình 27. Thanh là đồng chất tiết diện đều nên trọng tâm C của thanh ở chính giữa thanh. Ta có $m_1 = m$; $x_1 = 30$ cm; $m_2 = 2m$; $x_2 = 60$ cm.

Trọng tâm G của hệ có $x_G = \dfrac{m.30 + 2m.60}{3m} = 50cm$. Đáp số: D.

VI2-13(E2-54). P = mg = 10 N. $\vec{P}$ đặt ở trung điểm C của thanh: $OC = \frac{1}{2}\ell$. Lực căng dây $\vec{T} // \vec{P}$ và ngược chiều đặt ở A: OA = l. Thanh cân bằng, lấy chiều dương của momen là chiều kim đồng hồ, ta có:

$$P.OC - T.OA = 0 \Rightarrow P.\frac{1}{2}\ell - T.\ell = 0 \Rightarrow T = \frac{1}{2}P = 5N$$. Đáp số: D.

VI2-14(E2-55). Momen ngẫu lực M = F.d không phụ thuộc vào trục quay (với d là khoảng cách giữa hai lực) và gây quay cho vật theo chiều của ngẫu lực (qui ước là chiều dương). Nếu thanh có trục quay, ngẫu lực gây quay quanh trục đó. Nếu thanh không có trục quay mà lại không có masat với sàn, nó sẽ quay quanh trục qua khối tâm, vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực. Đáp số: B.

VI2-15(E2-60). Trục quay qua trung điểm C của AB: $r_1 = r_2 = \frac{1}{2}\ell$ với $m_1 = m$ ở A; $m_2 = 3m$ ở B. $I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2 = m.\frac{1}{4}\ell^2 + 3m.\frac{1}{4}\ell^2 = m\ell^2$. Đáp số: A.

VI2-16(F1-51). $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ với $t_0 = 0$. Ở đây $\varphi_0 = 10$ rad, $\omega_0 = 0$, $\gamma = 2$ rad/s^2; $\omega = \omega_0 + \gamma t = 2.5 = 10$ rad/s; $\varphi = 10 + 25 = 35$ rad. Đáp số: C.

VI2-17(F1-53). Chọn chiều đi xuống của quả nặng và chiều quay của ròng rọc là chiều dương, lực căng của dây ở hai đầu có độ lớn bằng nhau, chiều ngược nhau. Với vật, lực căng đó hướng lên là lực cản; ở ròng rọc lực căng đó hướng xuống, là lực gây quay. Các phương trình: Newton 2 cho vật:

$mg - T = ma$

($a = \omega.R$), momen lực cho ròng rọc: $T.R = \frac{mR^2}{2}\gamma \Rightarrow T = \frac{1}{2}ma$. Thay T vào phương trình trên ta được $a = \frac{2}{3}g$. Đáp số: A.

VI2-18(F1-54). Giống bài VI2-12. Chọn Ox trùng hướng AB, gốc ở A, C là trọng tâm thanh. Có $m_1 = m$; $x_1 = \frac{1}{2}\ell$; $m_2 = \frac{1}{2}m$; $x_2 = \ell$;

$$x_G = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2} = \frac{m.\frac{1}{2}\ell + \frac{1}{2}m.\ell}{m + \frac{1}{2}m} = \frac{m\ell}{\frac{3}{2}m} = \frac{2}{3}\ell.$$ Đáp số: C.

VI2-19(F1-56). Xem bài VI2-14. Trong các phát biểu chỉ có B đúng: không thể lấy tổng hai vectơ ngẫu lực để ra 0 vì không được dời chúng về cùng một gốc do các vectơ lực chỉ là vectơ trượt, không phải vectơ tự do. Đáp số: B.

VI2-20(F1-57). Vật quay đều $\gamma = 0$ suy ra M = 0. Dấu của M phụ thuộc vào chiều dương qui ước. Chỉ khi chọn chiều quay là chiều dương thì M > 0 mới làm vật quay nhanh dần. Trong các phát biểu chỉ có B đúng ($\gamma = 0$ có hai trường hợp đứng yên hoặc quay đều). Đáp số: B.

VI2-21(F2-52). $M = I.\gamma \Rightarrow I = \dfrac{M}{\gamma} = \dfrac{3(N.m)}{2(rad/s^2)} = 1{,}5kg.m^2$. Đáp số: D.

VI2-22(F2-56). $m_1 = 2$ kg; $r_1 = 50$ cm; $m_2 = 3$ kg; $r_2 = 50$ cm.

$I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2 = 2.0{,}25 + 3.0{,}25 = 1{,}25(kg.m^2)$;

$L = I.\omega = 1{,}25(kg.m^2).10(rad/s) = 12{,}5(kg.m^2/s)$. Đáp số: D.

VI2-23(F2-57). Các phản lực của điểm đỡ ở A và C ngược hướng với $\vec{P}$, có độ lớn $F_1 = \dfrac{1}{4}P$; $F_2 = P - F_1 = \dfrac{3}{4}P$. Chọn trục quay qua O là trọng tâm của thanh: $\ell_1 = \dfrac{1}{2}L$; $\ell_2 = CO = \dfrac{1}{2}L - x$ (x là khoảng cách CB phải tính).

Phương trình cân bằng momen đối với trục O cho:

$$\frac{1}{4}P.\frac{1}{2}L - \frac{3}{4}P\left(\frac{1}{2}L - x\right) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}L - \frac{3}{2}L + 3x = 0 \Rightarrow x = \frac{1}{3}L.$$ Đáp số: C.

VI2-24(F2-59). Đặt AB = l thì BC = $2l$ và AC = $3l$. Chọn gốc trục Ox ở A, chiều dương hướng AC. Theo điều kiện đề $m_1 = 1$ kg; $x_1 = 0$; $m_2 = ?$; $x_2 = l$; $m_3 = 4$ kg; $x_3 = 3l$ và $x_G = 2l$ (G là trọng tâm của hệ)

$$x_G = 2l = \frac{x_1m_1 + x_2m_2 + x_3m_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{0 + m_2.l + 4.3l}{5 + m_2} \Rightarrow 2 = \frac{m_2 + 12}{5 + m_2}$$

$\Rightarrow 10 + 2m_2 = m_2 + 12 \Rightarrow m_2 = 2(kg)$. Đáp số: C.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VI2-25. Chỉ có A sai: quyết định tác dụng gây quay là M = F.l với l là tay đòn của lực và F là độ lớn lực. Đáp số: A.

VI2-26. Công thức định nghĩa là B. Các công thức còn lại là các kết quả tính cho các trường hợp cụ thể. Đáp số: B.

VI2-27. $\vec{P}$ đặt ở G có độ lớn P = mg = 2,0.9,8 = 19,6 N. Gọi $\hat{O} = \alpha$ là góc giữa thanh L và trần. $\vec{P}$ hướng xuống và $\vec{T}$ hướng lên và ngược chiều với $\vec{P}$. Chọn chiều dương của chuyển động quay quanh O là chiều kim đồng hồ. $l_P = l\sin\alpha$; $l_T = L\sin\alpha$. Phương trình momen đối với trục qua O:

$$P.l\sin\alpha - T.L\sin\alpha = 0 \Rightarrow T = P.\frac{l}{L} = 19{,}6.\frac{0{,}40}{1{,}0} = 7{,}84(N).$$ Đáp số: A.

VI2–28. $\omega_0 = 0$; $\gamma = \frac{M}{I} = \frac{60}{12} = 5\left(rad/s^2\right) \Rightarrow t = \frac{\omega}{\gamma} = \frac{100}{5} = 20\left(s\right)$. Đáp số: B.

VI2–29. D sai, γ và ω là các đại lượng phụ thuộc trục quay. Đáp số: D.

VI2–30. Rõ ràng chỉ có A đúng. Vị trí tương đối của trọng tâm trên vật xé với các phần của vật không thay đổ khi vật dịch chuyển, chỉ thay đổ khi vật biến dạng. $\vec{F}$ qua trọng tâm vật không gây chuyển động quay chỉ gây chuyển động tịnh tiến cho vật. Đáp số: A.

VI2–31. Gọi O là vị trí trọng tâm cũ (ở chính giữa thanh), G là vị trí trọng tâm mới. O_1 và O_2 là trọng tâm của mỗi nửa thanh, G sẽ ở chính giữa đoạn O_1O_2. Dễ thấy (hình vẽ) $OG = \frac{L}{4\sqrt{2}} = L.\frac{\sqrt{2}}{8}$. Đáp số: B.

VI2–32. $I = \frac{1}{2}mR^2 = 5.0,1^2.0,5 = 0,025\left(kg.m^2\right)$;

$\gamma = \frac{M}{I} = \frac{7,5}{0,025} = 300\left(rad/s^2\right)$; $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}.300.10^2 = 15000\left(rad\right)$. Đáp số: B

VI2–33. Giống bài VI2–17. Phương trình cho vật là: $mg - T = ma$ ($P = mg = 30$ N)

Phương trình ròng rọc là: $T.R = I.\gamma$ ($a = \gamma.R$)

Phương trình sau có thể viết thành $T = I.\frac{a}{R^2} = a$ (với $I = 2,5.10^{-3}$ kg.m^2 và $R = 50$ cm $= 5.10^{-2}$ m) thay lên được: $a = 75$ m/s^2 và $\gamma = \frac{a}{R} = 150\left(rad/s^2\right)$.

Thời gian vật rơi xuống tới đất tính theo $t = \sqrt{\frac{2h}{a}} \approx 0,73\left(s\right)$ và khi vật rơi tới đất tốc độ quay ròng rọc là $\omega = \gamma.t \approx 109,5$ rad/s. Đáp số: A.

VI2–34. Công thức $I_C = \frac{1}{12}m\ell^2$ cho trục quay qua khối tâm. Đoạn dịch chuyển của trục $d = \frac{1}{2}\ell$, $I_\Delta = I_C + md^2 = \frac{1}{12}m\ell^2 + m.\frac{\ell^2}{4}$

$$= m\ell^2\left(\frac{1}{12} + \frac{3}{12}\right) = \frac{1}{3}m\ell^2. \text{ Đáp số: D.}$$

VI2–35. Do tính đối xứng, G sẽ nằm trên trục xx'. Chia tấm thành hai phần bằng đường vuông góc với xx' qua O: phần bên trái (gồm có hai mảnh, khối lượng bằng nhau và bằng m) có trọng tâm O_1 ở bên trái O đoạn $\frac{1}{4}a$; phần bên phải (gồm cả hình chữ nhật lớn có khối lượng 4m, có trọng tâm O_2 ở bên phải O đoạn $\frac{1}{4}a$). Vậy $O_1O_2 = \frac{1}{2}a$. Chọn O làm gốc tọa độ, chiều trục Ox hướng dọc xx', sang phía phải. Hệ có $m_1 = 2m$; $x_1 = -\frac{1}{4}a$; $m_2 = 4m$; $x_2 = +\frac{1}{4}a$. Gọi G là trọng tâm hệ; x_G là tọa độ của

G: $x_G = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2} = \frac{2m.\left(-\frac{1}{4}a\right) + 4m.\frac{1}{4}a}{6m} = \frac{\left(1 - \frac{1}{2}\right)a}{6} = \frac{1}{12}a > 0$. G ở bên phải O, cách O đoạn $\frac{1}{12}a$. Đáp số: C.

VI2-36. Gỗ luôn chịu hệ $\vec{P} + \vec{N} = \vec{0}$ theo phương thẳng đứng. Trên phương ngang nó chịu $\vec{f}_{ms}$ và $\vec{f}_{qt}$ để cân bằng $f_{ms} \le \mu mg$ nghĩa là masat vẫn còn là masat nghỉ (xét trong hệ qui chiếu gắn với ván).

$\vec{f}_{ms} + \vec{f}_{qt} = \vec{f}_{ms} - m\vec{a} = \vec{0} \Rightarrow f_{ms} = |ma|$ với $a = v'(t) = x''(t)$;

$a = (4\omega\cos\omega t)' = -4\omega^2\sin\omega t$ (cm/s^2); $f_{ms} = m.4\omega^2.10^{-2}.\sin\omega t \le \mu mg$. Điều kiện thỏa mãn cho $f_{ms_{max}} = m.4\omega^2.10^{-2}(N) \le \mu mg$ sẽ thỏa mãn cho mọi thời điểm: $\Rightarrow \omega^2 \le 0,4.\frac{10}{4.10^{-2}} = 10^2 \Rightarrow \omega \le 10(rad/s)$. Đáp số: D.

VI2-37. Tay đòn của một lực đối với một trục quay là khoảng cách giữa trục quay đó và giá của lực. Khái niệm đó chỉ có giá trị ($l \neq 0$) khi trục quay và giá của lực chéo nhau trong không gian. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

VI2-38. $I = \Sigma m_ir_i^2 \sim m = \Sigma m_i$, phụ thuộc trục quay và cấu tạo của vật; có thể tính theo một trục quay bất kì theo r_i tương ứng. Chỉ có D sai. Đáp số: D

VI2-39. Chọn chiều kim đồng hồ là chiều dương. Xét momen của các trọng lực đối với trục O: $M_C = -Mg.CO = -30,3.0,4.9,8 = -118,384$ (N.m).

$$M_P = +mg.OG = 10.9,8.1,0 = 98(N.m).$$

$M_C + M_P < 0$: muốn cân bằng phải có thêm momen dương nghĩa là lực tác dụng ở B phải hướng xuống sao cho: $M_C + M_P + M_F = 0$.

Vậy $M_F = 20,384$ (N.m).

$$M_F = F.BO = F.(AB - AO) \Rightarrow F = \frac{20,384}{3,5} = 5,824(N) \approx 5,8(N) \approx 6(N).$$

Để chắc chắn, lấy trị số gần đúng lớn lên. Đáp số: C.

VI2-40. Theo định nghĩa ngẫu lực và đặc điểm của ngẫu lực, C sai. Phát biểu đó cho hai lực cân bằng cũng thuộc nó. Đáp số: C.

VI2-41. Khi thước bắt đầu quay, độ lớn momen trọng lượng tác dụng ở đầu A bằng độ lớn momen trọng lượng thước tác dụng ở G (đối với trục quay C) là bằng nhau. $mg.20 = Mg(25 - 20) \Rightarrow M = 4m = 200(g)$. Đáp số: B.

3. BẢO TOÀN MOMEN ĐỘNG LƯỢNG. ĐỘNG NĂNG VẬT RẮN QUAY

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VI3-1(A1-38). $I = 0{,}2\ kg.m^2$; $\omega = 10^2$ rad/s;

$$W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.0,2.10^4\,(J) = 1000\,(J).$$ Đáp số: C.

VI3-2(C2-35). $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.10.(2\pi.0,5)^2\,(J);$

$\omega = 2\pi n = 2\pi.\frac{30}{60}(rad/s) \Rightarrow W_đ = 50\,(J)$. Đáp số: C.

VI3-3(E1-52). Tổng các momen động lượng của hệ người + bàn ban đầu là 0. Khi người chạy, người đó có một momen động lượng L_1 qui ước là momen dương. Khi đó bàn có momen động lượng theo chiều ngược lại $L_2 < 0$ sao cho $L_1 + L_2 = 0$. Đáp số đúng là bàn quay ngược lại. Đáp số: C.

VI3-4(E2-53). Khi bỏ qua masat, vận động viên coi là hệ quay có $M = 0$, khi đó $L = const = I.\omega$. Khi dang rộng tay, I lớn nên ω nhỏ. Khi khép tay, I giảm đi và do đó ω tăng lên, người đó quay nhanh hơn. Đáp số: B.

VI3-5(E2-56). $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = 0,5.5.10^{-3}.\left(2\pi.\frac{600}{60}\right)^2(J) = 10\,(J)$. Đáp số: A.

VI3-6(F1-55). Ở đây có ngoại lực sinh công. Từ vị trí nằm ngang đến vị trí thẳng đứng, trọng tâm của thước đã hạ xuống đoạn $h = \frac{1}{2}\ell$, công của trọng lực khi đó là $A = mgh = \frac{1}{2}mg\ell$. Công đó làm tăng động năng thanh quay. Tại vị trí cuối động năng đó là $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2$.

Vì $\omega = 0$ nên $\frac{1}{2}.\frac{1}{3}m\ell^2.\omega^2 = \frac{1}{2}mg\ell \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$. Đáp số: C.

VI3-7(F1-59). Hệ coi là kín có $M = 0$ nên momen động lượng bảo toàn. Khi chưa có vật $I_1 = I = 2\ (kg.m^2)$, $\omega_1 = \omega = 2{,}05$ rad/s. Khi có thêm vật cùng quay $I_2 = I + I'$ (với $I' = m'.r^2 = 0{,}2.0{,}25 = 0{,}05\ kg.m^2$) vậy $I_2 = 2{,}05\ kg.m^2$

$I_2\omega_2 = I_1\omega_1 \Rightarrow \omega_2 = \omega' = \frac{I_1}{I_2}\omega = \frac{2}{20,5}.2,05 = 2\,(rad/s)$. Đáp số: A.

VI3-8(F2-54). $W_{đ1} = W_{đ2} \Rightarrow L_1\omega_1^2 = L_2\omega_2^2 \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{I_1}{I_2}.\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{9}{4}.\frac{2}{3} = \frac{3}{2}$. Đáp số: C.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VI3-9. $n = 16$ (vòng/s); $\omega = 2\pi n = 32\pi$ rad/s.

$\frac{1}{2}I\omega^2 = A \Rightarrow I = \frac{2A}{\omega^2} = \frac{2.2100}{(32.\pi)^2} \approx 0,4156(kg.m^2) \approx 0,42(kg.m^2)$. Đáp số: A.

VI3-10. Giống bài VI3-6. Công của trọng lực ở đây $A = mg.\frac{L}{2}$. Vì $\omega_0 = 0$, độ biến thiên động năng cho đến khi chạm bàn: $W_đ = \frac{1}{2}I.\omega^2 = \frac{1}{2}.\frac{1}{3}m.L^2.\omega^2$. Dùng định luật bảo toàn (hay định lí động năng): $W_đ = A \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{L}}$. Do vậy $v = \omega.L = \sqrt{3g.L}$. Cả A, B và D đều đúng. Chỉ có C sai: trong quá trình để ω tăng dần đến trị số lớn nhất $\sqrt{\frac{3g}{L}}$. Đáp số: C.

VI3-11. Có thể thấy ngay A sai. $I.\omega$ = const khi co tay và chân, I giảm thì ω phải tăng lên. Kiểm tra B: $4,6.0,5 \approx 3.0,77 \approx 2,3$: có thể cho B đúng. Hiển nhiên C và D cũng đúng từ biểu thức trên. Đáp số: A.

VI3-12. $L = I\omega$ mà I phụ thuộc cấu tạo vật. $Mdt = dL$. C sai. Đáp số: C.

VI3-13. Đầu B của thanh không bị trượt xuống khi masat hướng lên là masat nghỉ $f_{ms} \le \mu N$. N là phản lực vuông góc của tường ra. Ta phải tính các lực khi cân bằng (không trượt). Phương trình momen quay đối với B:

$$2T.\ell.\sin\alpha.\cos\alpha - P.\frac{\ell}{2}.\sin\alpha = 0 \Rightarrow T = \frac{P}{4\cos\alpha}.$$

Phương trình cân bằng lực xét theo phương thẳng đứng:

$$T\cos\alpha + f_{ms} - P = 0 \Rightarrow f_{ms} = P - T\cos\alpha = P - \frac{1}{4}P = \frac{3}{4}P.$$

Phương trình cân bằng lực theo phương ngang (chọn chiều hướng vào tường là chiều dương): $T\sin\alpha - N = 0 \Rightarrow N = \frac{1}{4}\frac{P.\sin\alpha}{\cos\alpha}$;

$$f_{ms} = \frac{3}{4}P \le \mu N = \mu.P.\frac{\sin\alpha}{4\cos\alpha} \Rightarrow 3 \le \mu\tan\alpha \Rightarrow \mu \ge 3\cot an\alpha.$$

Trị nhỏ nhất của ì đúng là $\mu = 3\cot an\alpha$. Đáp số: A.

VI3-14. Momen động lượng tương ứng với động lượng.
$dL = Mdt \Leftrightarrow dp = Fdt$ vậy C đúng. Đáp số: C.

VI3-15. $L = I\omega$ phụ thuộc cấu tạo vật và trục quay (I phụ thuộc m, hình dạng vật và vị trí trục quay). Vậy L phụ thuộc m. B sai. Đáp số: B.

VI3-16. $\frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{2}I\omega_0^2 = A \Rightarrow \omega^2 - \omega_0^2 = \frac{2A}{I} = (\omega + \omega_0).\Delta\omega$. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

Chương VII. QUANG HÌNH HỌC

1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN. CÁC ĐỊNH LUẬT TRUYỀN SÁNG.

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VII1-1(B1-29). $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{c}{v_2}}{\frac{c}{v_1}} = \frac{v_1}{v_2}$. D đúng. Đáp số: D.

VII1-2(B2-22). $n_1 = 1$; $n_2 = \sqrt{3}$; $i_2 = 30^0$;

$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \Rightarrow \sin i_1 = \sqrt{3} \sin 30^0 \Rightarrow \sin i_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow i_1 = 60^0$. Đáp số: A.

VII1-3(D1-19). Ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang sang môi trường kém chiết quang hơn ($n_2 < n_1$; $n_{21} < 1$) luôn có $\sin i_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin i_1 > \sin i_1$ (tất nhiên với $i_1 \le i_0$) khi $i_1 = i_0$; $\sin i_2 = 1$ suy ra $i_2 = 90^0$, tia khúc xạ đi là là mặt ngăn cách. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

VII1-4(D1-40). Từ điều kiện tia khúc xạ vuông góc với tia phản xạ suy ra $i_1 + i_2 = 90^0$ (i_1 là góc tới, i_2 là góc khúc xạ). $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n = \sqrt{3}$; $\sin i_1 = \cos i_1$ do điều kiện hai góc này phụ thuộc nhau từ đó có $\tan i_1 = n = \sqrt{3}$; $i_1 = 60^0$. Đáp số: D.

VII1-5(D2-26). Không khí là môi trường (1): $n_1 = 1$; nước là môi trường (2): $n_2 = \sqrt{2}$. Góc tới $i_1 = i$; góc khúc xạ $i_2 = r$, ta có: $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n > 1$ nên $i > r$. B đúng. Đáp số: B.

VII1-6(E1-43). Điều kiện tổng quát để có phản xạ toàn phần: ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang sang môi trường kém chiết quang ($n_{21} < 1$) với góc tới lớn hơn góc giới hạn $i_1 > i_0 = \arcsin n_{21} = \arcsin\left(\frac{1}{n_{12}}\right)$. Tất cả các môi trường đều chiết quang hơn không khí. Chỉ có B rơi vào điều kiện cần ở trên. Đáp số: B.

VII1-7(E1-45). $i_1 = 60^0$; $n_1 = 1$; $i_2 = 90^0 - i_1$ (xem bài VII1-4);

$\tan i_1 = n \Rightarrow n = \tan 60^0 = \sqrt{3}$. Đáp số: A.

VII1-8(E1-49). Ở đây $\varphi = 60^0$; $i = 60^0$; $n = \sqrt{3}$

vậy $\sin i = \sqrt{3} \sin r = \sin 60^0 = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \sin r = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 30^0$

$\Rightarrow r' = \varphi - r = 30^0 \Rightarrow i' = 60^0$; $\delta = \delta_{min} = 2i - \varphi = 60^0$. Góc lệch nhỏ nhất nên không thể giảm khi thay đổi i mà chỉ tăng lên khi I thay đổi. C đúng. Đáp số: C.

VII1-9(E2-46). Xem bài VII1-6. Chỉ có A đúng. **Đáp số:** A.

VII1-10(E2-47). Tương tự bàiVII1-8. $D_{min} = 30^0 = 2i - A = 2i - 60^0$ vậy $i = 45^0$;

$r + r' = 2r = A = 60^0$ vậy $r = 30^0$; $n = \dfrac{\sin i}{\sin r} = \dfrac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$. Đáp số: D.

VII1-11(F1-46). $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ mà $i_2 > i_1$ nghĩa là $n_1 > n_2$ ánh áng từ môi trường chiết quang sang môi trường kém chiết quang: có thể có phản xạ toàn phần. Nếu truyền từ (2) sang (1) thì không thể. D đúng. Đáp số: D.

VII1-12(F2-49). Xét tại mặt bên thứ hai $n_1 = n = \sqrt{2}$; $i_1 = \varphi = 30^0$; $n_2 = 1$;

$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \Rightarrow \sin i_2 = \sqrt{2}.\dfrac{1}{2} \Rightarrow i_2 = 45^0$. Góc lệch $\delta = i_2 - i_1 = 15^0$.

Đáp số: A.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

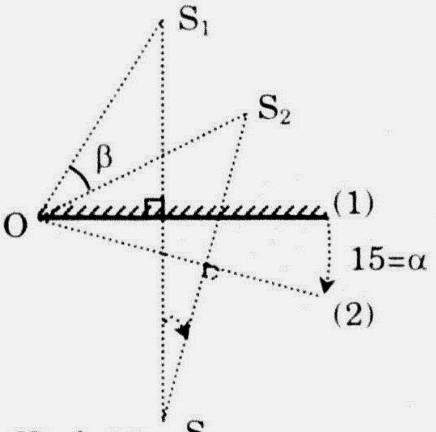
VII1-13. Rõ ràng A, B, C đều đúng. Đáp số: D.

VII1-14. A, C, D đều đúng. B sai: chùm ló có thể là chùm phản xạ chứ không nhất thiết là chùm khúc xạ. Đáp số: B.

VII1-15. Do tính đối xứng của ảnh và nguồn qua mặt gương, SO cố định nên khi gương quay, điểm ảnh dịch trên đường tròn tâm O bán kính OS. Dễ thấy $\widehat{S_1SS_2} = \alpha$ (góc có cạnh tương ứng vuông góc với hai vị trí gương);

$\widehat{S_1OS_2} = \beta = 2\alpha$ vì là góc ở tâm cùng chắn cung $\overset{\frown}{S_1S_2}$ với góc nội tiếp ở S là α. Bán kính quĩ đạo tròn trên $r = \sqrt{\left(\dfrac{a}{2}\right)^2 + b^2} = 50\text{ cm} = 0,5\text{ m}$;

$\overset{\frown}{S_1S_2} = \dfrac{2\pi r}{360}.30 \approx 26\text{ cm}$. Như vậy, cả A và B đều đúng. Đáp số: C.



Hình 35

VII1-16. δ phụ thuộc n nên phải phụ thuộc màu ánh sáng vì n phụ thuộc màu ánh sáng. A và B đúng. Đáp số: D.

VII1-17. Rõ ràng cả A, B và C đều đúng. Vậy D sai. Đáp số: D.

VII1-18. D đúng và do vậy C sai do không đầy đủ như D. Đáp số: C.

VII1-19. A, B và D đều đúng. C sai: gương phẳng cho chùm phản xạ hội tụ khi chùm tới là hội tụ (có điểm đồng qui sau gương). Đây là trường hợp hợp nguồn ảo cho ảnh thật. Đáp số: C.

VII1-20. Hình A không bao giờ xảy ra đối với khúc xạ. Đáp số: A.

VII1-21. A cũng không hẳn đúng với mọi trường hợp vì chưa rõ về (1) và (2) cũng như góc tới. Chỉ có D là luôn đúng. Đáp số: D.

VII1-22. $\sin i_0 = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_0 = 45^0$ tia ló có ở mặt bên thứ hai khi góc tới ở mặt đó $r' < i_0 = 45^o$

$$\Rightarrow r = \varphi - r' \geq 45^o \Rightarrow \sin i = n \sin r \geq \sqrt{2}\sin 15^o$$

$$\Rightarrow \sin i \geq 0,366 \Rightarrow i \geq 21,47^o \approx 21^o28'.$$ Đáp số: D.

VII1-23. $\sin i_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin i_1 > \sin i \Leftrightarrow n_1 > n_2 \Leftrightarrow n_{21} = \frac{n_2}{n_1} < 1$. Đáp số: C.

2. GƯƠNG CẦU VÀ THẤU KÍNH MỎNG

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VII2-1(B1-5). B đúng. Đáp số: B.

VII2-2(B1-13). Nguồn thật có ảnh ảo, suy ra kính tụ. d = 15 cm;

$$k = +2 = -\frac{d'}{d} \Rightarrow d' = -2d = -30\text{cm};\ f = \frac{d.d'}{d+d'} = \frac{15.(-30)}{15-30} = +30\text{ cm}.$$

Đáp số: D.

Có thể dùng ngay: $\frac{d}{f} = 1 - \frac{1}{k} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow f = 2d = 30\text{ cm}$.

VII2-3(B1-28). R = 40 cm; $f = \frac{1}{2}R = 20\text{ cm}$; d = 30 cm. Vậy

$d' = \frac{d.f}{d-f} = \frac{30.20}{10} = 60\text{ cm}$. Ảnh là thật, cách gương 60 cm. Đáp số: B.

VII2-4(B2-2). Gương lồi giống kính phân kì: vật thật luôn có ảnh ảo nhỏ hơn và cùng chiều với nguồn. Đáp số: B.

VII2-5(B2-7). Tia đi qua quang tâm sẽ phản xạ trở lại theo phương cũ. A đúng. Đáp số: A.

VII2-6(B2-30). $D = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$; $R_1 = R_2 = 20$ cm; n = 1,5 suy ra f = 20 cm. Đáp số: D.

VII2-7(D1-13). Dùng $\frac{d}{f} = 1 - \frac{1}{k}$ với $d_1 = 6$ cm; $k_1 = 2$, ta có

$\frac{6}{f} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow f = 12$ cm, với $d_2 = 9$ cm ta có:

$\frac{d_2}{f} = 1 - \frac{1}{k_2} = \frac{9}{12} = 1 - \frac{1}{k_2} \Rightarrow \frac{1}{k_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow k_2 = 4$. Đáp số: C.

II2-8(D2-9). Nguồn thật, ảnh thật: gương cầu lõm. A đúng. Đáp số: A.

II2-9(D2-11). f = 20 cm; d = 50 cm, ta có

$\frac{d}{f} = 1 - \frac{1}{k} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{-3}{2} \Rightarrow k = -\frac{2}{3}$. Đáp số: A.

II2-10(D2-28). d = 20 cm; d' = −10 cm. $f = \frac{d.d'}{d + d'} = \frac{20.(-10)}{20 - 10} = -20$ cm.

Đáp số: A.

II2-11(E1-48). Ở đây vật là nguồn thật: $d > 0$. Ảnh do kính tạo nhỏ hơn vật có hai trường hợp có thể:

+ Kính là phân kì, ảnh đó là ảo ở trong tiêu cự ảnh, luôn cùng chiều với nguồn và $k > 0$. Khi dịch nguồn về gần kính, ảnh lớn dần lên và bằng vật khi $d \to 0$: $\frac{d}{f} = 1 - \frac{1}{k}$ với $0 \le k \le 1$ khi $\infty \ge d \ge 0$.

+ Kính là hội tụ, ảnh đó là ảnh thật, ngược chiều nhỏ hơn vật khi vật ở ngoài khoảng 2f: ($\infty \ge d \ge 2f$) ứng với ($0 \ge k \ge -1$) khi $f > 0$, $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{df}{(d-f)d} = -\frac{f}{d-f} = \frac{f}{f-d}$ khi $d \to \infty$, $k \to 0$ và khi $d = 2f$; $k = -1$: nguồn dịch từ vô cực vào, ảnh cũng lớn dần lên và tiến tới bằng vật khi vật ở 2f.

Rõ ràng cả hai trường hợp trên đều nhận được: khi nguồn dịch từ xa về gần kính thì cả ảnh ảo do kính phân kì tạo lẫn ảnh thật do kính hội tụ tạo đều lớn dần lên cho tới khi bằng nguồn. Chỉ có điều với kính phân kì, đây là trạng thái "cuối cùng": $d \to 0$; $k \to 1$ còn với kính tụ khi $k = -1$, $d = 2f$ nghĩa là nguồn vẫn còn tiến vào gần kính được nữa, khi đó ảnh thật sẽ lớn hơn nguồn cho đến khi $d \to f$ ảnh ra vô cực, $k \to -\infty$. Vậy nếu để ý đến điều kiện đề với chữ "cuối cùng", ta nhận kính phân kì.
Đáp số: B.

I2-12(E1-50). Dùng $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = 0$ với $f = \infty$ suy ra $d' = -d$; $k = +1$. Chỉ có C đúng. Đáp số: C.

I2-13(E2-42). f = 20 cm; $k_1 = -4 \Rightarrow \frac{d_1}{f} = 1 - \frac{1}{k_1} \Rightarrow \frac{d_1}{20} = 1 + \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$ $\Rightarrow d_1 = 25$ cm. Với $k = +4$ ta có $\Rightarrow \frac{d_2}{f} = 1 - \frac{1}{k_2} \Rightarrow \frac{d_2}{20} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ $\Rightarrow d_2 = 15$ cm. Nguồn dịch từ d_1 lớn vào d_2 nhỏ: dịch vào gần kính với $-d = d_2 - d_1 = 10$ cm. Đáp số: A.

VII2-14(E2-43). $k = \frac{1}{2}$; $d - d' = 30$ cm với $d' < 0$ vì $k = -\frac{d'}{d} = \frac{1}{2} \Rightarrow d' = -2$

và do vậy $-3d' = 30$ cm $\Rightarrow d' = -10$ cm; $d = +20$ cm; $f = \frac{20.(-10)}{20-10} = -20$ cı

Đáp số: B.

VII2-15(E2-44). Nguồn thật trước gương lồi luôn có ảnh ảo nhỏ hơn nguồn trước gương cầu lõm sẽ có ảnh thật khi nguồn ở ngoài tiêu cự: $d > f = \frac{1}{2}$ l

Trong các phát biểu chỉ có D đúng. Khi đó ảnh thật đối xứng với nguồn q tâm C. Đáp số: D.

VII2-16(F1-41). Chùm ló ở kính phân kì hội tụ ứng với ảnh là thật chỉ x ra khi nguồn là ảo ở trong tiêu cự nguồn nghĩa là chùm tới cũng là chù hội tụ và đường kéo dài các tia giao nhau ở trong tiêu cự nguồn của kín trong các phá biểu chỉ có A đúng. Đáp số: A.

VII2-17(F1-44). $f_1 = 12$ cm; $d_1 = 8$ cm $\Rightarrow d_1 = \frac{d_1.f_1}{d_1 - f_1} = \frac{8.12}{-4} = -24$ cı

Khoảng cách giữa hai kính $a = f_1 = 12$ cm do vậy $d_2 = a - d_1' = 36$ cı

$d_2 \to \infty$ vậy $f_2 = d_2$, $D_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{0,36} = \frac{100}{36} = \frac{25}{9}$(dp). Đáp số: C.

VII2-18(F1-48). Dùng nguyên lí đảo chiều, ta có: $AB^2 = A_1B_1.A_2B_2 = 4.6,$ $= 25$ cm$^2 \Rightarrow AB = 5$ cm. Đáp số: C.

VII2-19(F1-49). $D = (n_{21} - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$; R_1 và $R_2 > 0$ vì kính 2 mặt lồ

Dấu của D phụ thuộc $(n_{21} - 1)$ khi $n_{21} = n > 1$: kính là tụ $D > 0$. K

$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n}{n'}$; (2) là chất làm lăng kính, (1) là môi trường bao kín

$\Rightarrow n' = n$ thì $D = 0$; $n' > n$ thì $n_{21} < 1$: $(n_{21} - 1) \Rightarrow D < 0$. Chỉ có C đún Đáp số: C.

VII2-20(F2-41). $D = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ với $(n - 1) > 0$, dấu của D phụ thu

vào tổng $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$: R_1 và R_2 cùng dương (2 mặt lồi), $D > 0$ kính là h tụ; R_1 và R_2 cùng âm (2 mặt lõm), $D < 0$, kính là phân kì. Nếu R_1 và I trái dấu: $R_1 = -R_2$, $D = 0$.

$R_1 > 0$, $R_2 < 0$; $R_1 < -R_2$, $D > 0$ và ngược lại $R_1 > -R_2$, $D < 0$. Trong c kết luận chỉ có D đúng. Đáp số: D.

VII2-21(F2-43). $f > 0$, ảnh nhỏ hơn nguồn thật chỉ có thể là ảnh thật:

$k < 0$, $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{2}{3} \Rightarrow d' = \frac{2}{3}d > 0$; $d + d = 50$ cm $\Rightarrow d + \frac{2}{3}d = 5$

$\Rightarrow d = 30$ cm và $d' = 20$ cm

vậy $f = \frac{d.d'}{d + d'} = \frac{30.20}{30 + 20} = 12$ cm. Đáp số: C.

VII2-22(F2-44). $f < 0$, AB là vật thật có ảnh ảo cùng chiều nhỏ hơn vật nghĩa là $0 \le k \le 1$ ứng với $\infty \ge d \ge 0$. Dịch nguồn ra xa kính, d tăng lên, k giảm từ 1 về 0: ảnh ảo nhỏ dần và tiến về tiêu điểm ảnh. Trong các phát biểu chỉ có B đúng vì $f \le d' \le 0$. Đáp số: B.

VII2-23(F2-45). $f = -10$ cm, $d = 10$ cm vậy $d' = \dfrac{d.f}{d-f} = \dfrac{10.(-10)}{20} = -5$ cm < 0;

$k = -\dfrac{d'}{d} = \dfrac{1}{2}$. Ảnh là ảnh ảo có số phóng đại dài là $\dfrac{1}{2}$. Đáp số: B.

VII2-24(F2-47). Nguồn thật có ảnh ảo lớn hơn nguồn xảy ra trong trường hợp nguồn thật ở trong tiêu cự của gương cầu lõm: $d = 25$ cm, $d' = -4d = -100$ cm vậy $f = \dfrac{d.d'}{d+d'} = \dfrac{25.(-100)}{-75} = +\dfrac{100}{3}$ cm. Đáp số: B.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VII2-25. Hệ chính là hệ vô tiêu nghĩa là $d_1 = \infty$ có $d_2' = \infty$ vậy $d_1' = f_1$ và $d_2 = f_2$ do vậy khoảng cách giữa hai kính $a = d_1' + d_2 = f_1 + f_2 > 0$ điều đó xảy ra khi hai kính đều là kính tụ hoặc hai kính khác loại nhưng tiêu cự của kính tụ phải dài hơn tiêu cự của kính phân kì. Tia tới song song cho tia ló song song nên khi nguồn dịch chuyển dọc trục chính dù ở bất kì vị trí nào, chùm ló cũng cho ảnh có kích thước không thay đổi bất kể tính chất ảnh là thế nào. Hình vẽ cho ngay $k = \dfrac{h'}{h} = -\dfrac{f_2}{f_1}$ với d_1 tùy ý: $d_1 = \dfrac{d_1.f_1}{d_1 - f_1}$;

$$d_2 = f_1 + f_2 - \frac{d_1.f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d_1f_1 + d_1f_2 - f_1^2 - f_1f_2 - d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d_1f_2 - f_1^2 - f_1f_2}{d_1 - f_1};$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2} \Rightarrow \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f_2} - \frac{d_1 - f_1}{d_1f_2 - f_1^2 - f_1f_2} = \frac{-f_1^2}{f_2\left(d_1f_2 - f_1^2 - f_1f_2\right)}$$

$$\Rightarrow d_2 = \frac{d_1f_2^2 - f_2f_1^2 - f_1f_2^2}{-f_1^2} = \frac{f_1f_2\left(f_1 + f_2\right) - d_1f_2^2}{f_1^2} = \frac{f_2}{f_1}\left(\ell - d_1\frac{f_2}{f_1}\right)$$

Với kính thiên văn $d_1 = \infty$ và ngắm chừng ở vô cực nghĩa là $d_2' = \infty$ nghĩa là ta dùng hệ hai kính tụ ở trạng thái vô tiêu, $G = \dfrac{f_1}{f_2}$. Chú ý rằng trong tất cả các biểu thức trên (1) là kính nhận ánh sáng trước (chùm tới tới (1)) và (2) là kính nhận ánh sáng sau cho chùm ló (chùm ló từ (2)). Dễ thấy đáp số là D: cả A, B và C đều đúng. Đáp số: D.

VII2-26. Dễ thấy chỉ có C đúng. Đáp số: C.

VII2-27. Có thể có 3 trường hợp xảy ra:

– 2 ảnh đều thật, khi đó mỗi ảnh ở bên kính không thể trùng nhau.

– 2 ảnh đều ảo, mỗi ảnh ở cùng phía kính với nguồn tương ứng nên cũng ở hai bên kính không thể trùng nhau.

– 1 ảnh là ảo ở cùng phía kính với nguồn của nó, ảnh kia là thật ở phía bên kia kính với nguồn của nó nghĩa là hai ảnh đó cùng ở một phía kính và có thể trùng nhau nghĩa là khi đó có thể thỏa mãn $d_1' = -d_2'$.

Lấy d_1 làm nghiệm thì $d_2 = 24 - d_1$ (cm). Phương trình theo d' cho:

$$\frac{d_1.f}{d_1 - f} = -\frac{(24-d_1).f}{(24-d_1)-f} \Rightarrow \frac{d_1}{d_1 - f} = \frac{d_1 - 24}{24 - d_1 - f}$$

$$24d_1 - d_1^2 - 9d_1 = d_1^2 - 9d_1 + 24.9 - 24d_1 \Rightarrow d_1^2 - 24d_1 + 108 = 0$$

Phương trình có hai nghiệm $d_1 = 18$ cm thì $d_2 = 6$ cm; $d_1 = 6$ cm thì $d_2 = 18$ cm.

Như vậy có hai vị trí đặt kính có thể: cách S_1 đoạn 18 cm hoặc cách $S_1 = 6$ cm. Đáp số: D.

VII2-28. Rõ ràng trong các phát biểu chỉ có C sai. Đáp số: C.

VII2-29. D sai: kính phân kì cho ảnh ảo của nguồn thật nhưng cho ảnh thật của nguồn ảo khi nguồn đó ở trong tiêu cự nguồn, ảnh đó ứng với chùm khúc xạ hội tụ. Đáp số: D.

VII2-30. $k = 2 \Rightarrow d' = -2d = < 0 \Rightarrow d + d' = -d < 0$. Vậy khoảng cách giữa hai ảnh là $|d + d'| = d = 15$ cm.

$$d' = -30 \text{ cm nên } f = \frac{d.d'}{d + d'} = \frac{15.(-30)}{-15} = 30 \text{ cm}. \text{ Đáp số: A.}$$

VII2-31. $f_k^{-1} = (n-1)\frac{1}{R} \Rightarrow f_k = \frac{R}{n-1} = 48$ cm, mặt lồi được tráng bạc sẽ thành một gương cầu lõm có tiêu cự $f_G = \frac{1}{2}R = 12$ cm. Quang hệ bây giờ là hệ kính – gương ghép sát nhau, tương đương một gương cầu có độ tụ $D = 2D_k + D_G$ với $D_k = \frac{1}{f_k} = \frac{1}{0,48} = \frac{100}{48} = \frac{25}{12}(\text{dp})$;

$$D_G = \frac{1}{f_G} = \frac{1}{0,12} = \frac{100}{12} = \frac{25}{3}(\text{dp})$$

$$\Rightarrow D = 2.\frac{25}{12} + \frac{25}{3} = \frac{25}{12}.6 = \frac{25}{2} = 12,5(\text{dp}).$$

Với d = 24 cm, có

$$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow \frac{1}{d'} = D - \frac{1}{d} = 12,5 - \frac{1}{0,24} = \frac{25}{2} - \frac{25}{6} = \frac{2.25}{6} = \frac{25}{3}$$

$\Rightarrow d' = \frac{3}{25}\text{m} = \frac{300}{25}\text{cm} \approx 12\text{cm} > 0$; $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{12}{24} = -\frac{1}{2}$. Ảnh tạo bởi hệ là thật, ngược chiều bằng nửa vật. Đáp số: A.

VII2-32. Kính lúp là kính tụ; kính sửa tật cận thị là kính phân kì. Hai kính đó không thể tương đương về phương diện tạo ảnh. Đáp số: A.

VII2-33. Ảnh và nguồn đối xứng nhau qua quang tâm khi d = d' = 2f. Điều này đúng cho cả thấu kính và gương cầu. Đáp số: C.

VII2-34. $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{10}\text{ m} = 10\text{cm}$; $d' = \frac{d.f}{d-f} = \frac{15.10}{5} = 30\text{ cm}$. Khi S dịch chuyển đoạn 2 cm trên đường vuông góc với trục chính hai điểm luôn thẳng hàng với quang tâm O nên dịch chuyển ngược chiều nhau: S đi lên thì S' đi xuống và ngược lại. Đoạn dịch của S' là h' tính theo:

$$\frac{h'}{h} = \frac{d'}{d} = 2 \Rightarrow h' = 2h = 4\text{ cm}.$$ Đáp số: C.

VII2-35. Mắt nhìn qua kính thấy điểm sáng thì điểm đó là ảnh ảo ở sau kính $d_1 \to \infty$

$\Rightarrow d_1' = f \Rightarrow d_2 = a - d_1' = a - f;\ d_2' = -d_2 = f - a$

$\Rightarrow d_3 = a - d_2' = a - (f - a) = 2a - f;$

$$d_3' = \frac{d_3.f}{d_3 - f} = \frac{(2a - f).f}{2a - 2f} = -a \Rightarrow 2af - f^2 = -2a^2 + 2af \Rightarrow f = \pm a\sqrt{2}.$$

Cả kính tụ và kính phân kì đều có thể tạo ảnh như trên, hai kính đó có cùng độ dài tiêu cự.

Đáp số: D.

VII2-36. $AB \xrightarrow{K} A_1B_1 \xrightarrow{G} A_2B_2 \xrightarrow{K} A_3B_3$ là chuỗi tạo ảnh trên quang hệ cũng là thứ tự truyền sáng ở hệ. Nguồn là thật có vị trí tùy ý trước kính nghĩa là $0 < d_1 < \infty$. Kính là phân kì nên cho ảnh ảo trong tiêu cự ảnh nên $0 \geq d_1' \geq f = -60$ cm. Vì $d_2 = L - d_1' = 60 - d_1'$ nên d_2 thỏa mãn hệ 60 (cm) $\leq d_2 \leq$ 120 (cm). Theo điều kiện đề, ảnh cuối thật nghĩa là $0 \geq d_3 \geq f = -60$ cm

$\Rightarrow 0 \geq a - d_2' \geq -60$ cm với a = L = 60 cm, $d_2' = 60 - d_3$ phải thỏa mãn 60 (cm) $\leq d_2' \leq$ 120 (cm). d_2 và d_2' tương ứng với gương có tiêu cự f' mà d_2' nghịch biến với d_2 nghĩa là trị nhỏ nhất của d_2' ứng với trị lớn nhất của d_2 và trị lớn nhất của d_2' ứng với trị nhỏ nhất của d_2. Như vậy f' thỏa mãn $\frac{1}{60} + \frac{1}{120} \geq \frac{1}{f'} \geq \frac{1}{120} + \frac{1}{60}$.

Vậy $f' = \frac{120.60}{180} = 40\text{ cm} = \frac{2}{3}L$. Đáp số: B.

VII2-37. Điểm đồng qui của chùm tới hội tụ ở sau màn E_2 và cũng có thể ở trước màn đó. Gọi x là khoảng cách từ điểm đó đến E_2, sẽ có:

– Khi điểm đó ở sau E_2: $\frac{a}{b} = \frac{L + x}{x} \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{L}{x} + 1 \Rightarrow x = 4L = 80\text{ cm}$. Khi

chắn kính ở E_1, điểm trên là nguồn ảo đối với kính: $d = -(L + x) = -100$ cm, có ảnh thật ở E_2: $d' = L = 20$cm. $f = \frac{d.d'}{d + d'} = \frac{-100.20}{-80} = +25$ cm > 0 kính tụ.

– Khi điểm đó ở phía trước E_2: $\frac{a}{b} = \frac{L - x}{x} \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{L}{x} - 1 \Rightarrow x = \frac{4}{9}L = \frac{80}{9}$cm

Khi lắp kính ở E_1: $d = -(L - x) = -\frac{100}{9}$cm ; $d' = 20$ cm,

$$f = \frac{-\frac{100}{9}.20}{20 - \frac{100}{9}} \text{cm} = -25 \text{ cm} < 0.$$ Kính phân kì.

Vậy có thể thay 2 kính cho nhau cho mỗi trường hợp. Đáp số: C.

VII2–38. Hai kính thành hệ vô tiêu sẽ cách nhau $a = f_1 + f_2 = 2$ cm (xem bài VII2–25), $k = -\frac{f_2}{f_1} = +3$. Đáp số: A.

VII2–39. Gương lõm cho ảnh ảo lớn hơn vật cũng cho ảnh thật lớn hơn vật nghĩa là có thể lấy $k = \pm 2$; $\frac{d}{f} = 1 - \frac{1}{k}$ với $k = 2$ thì $d = \frac{1}{2}f = 15$ cm ; với $k = -2$ thì $d = \frac{3}{2}f = 45$ cm . Đáp số: C.

VII2–40. Chọn chiều dương trục Ox ($O \equiv C$) hướng từ C ra và viết $x = a\sin\omega t$ thì $d = 2f + x$ và do vậy $d' = \frac{(2f + x).f}{2f + x - f} = \frac{2f + x}{f + x}.f$

$\Leftrightarrow d' = \frac{f}{1 - \frac{f}{2f + x}}$. d' không biến thiên điều hòa mà biến thiên tuần hoàn cùng với x. Đáp số: D.

VII2–41. Giống bài VII2–18 : $h = \sqrt{h_1h_2} = 4$ cm. Đáp số: B.

VII2–42. Tương tự bài VII2–36: $\infty \geq d_1 \geq 0$; $-12 \leq d_1' \leq 0$, nguồn thật có ảnh ảo do kính tạo lấy làm nguồn thật đối với gương. Xét tia tới từ giới hạn trên của hệ tới hệ song song trục chính, tia khúc xạ ở kính qua F_a và tới gương, phân kì với trục chính. Nếu tia tới đó là bất kì đối với gương, nó sẽ cho tia phản xạ khác nó tới kính và tia khúc xạ cuối không thể song song trục chính. Muốn ảnh bằng nguồn, tia phản xạ từ gương ra lại phải trùng với tia tới gương nghĩa là F_a của kính cũng là quang tâm của gương. Khoảng cách giữa hai dụng cụ khi đó: $a = 2f_2 + f_1 = 48$(cm) – 12(cm) = 36 cm. Đáp số: C.

VII2–43. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

VII2-44. Trong các phát biểu, chỉ có C đúng. Cả gương phẳng và gương cầu lồi đều có thể cho ảnh thật khi nguồn là ảo chỉ khác là phương thẳng không đòi hỏi điều kiện với vị trí nguồn ảo đó còn gương lồi cần nguồn ảo phải ở trong tiêu cự nguồn. Gương cầu lồi cho ảnh ảo bằng nguồn ảo khi nguồn ở d = 2f. Đáp số: C.

VII2-45. Giống bài VII2-42. Chỉ có điều F_a của kính tụ ở trong khoảng cách a giữa hai dụng cụ nên $a = f_1 + 2f_2 = 25$ cm cho trường hợp F_a trùng với C. Tuy nhiên khi F_a trùng với đỉnh gương, tia tới và tia ló song song với trục chính sẽ không trùng nhau như trường hợp trên mà đối xứng nhau qua trục chính và khi đó ảnh cũng bằng vật với mọi vị trí đặt vật. Trường hợp này ứng với $a = f_1 = 5$ cm. Như vậy, cả 2 kết quả trên đều chấp nhận được nhưng rõ ràng không thể nhận đồng thời. Đáp số: A.

3. MẮT. CÁC DỤNG CỤ BỔ TRỢ SỰ NHÌN

CÁC BÀI TRONG ĐỀ THI

VII3-1(B1-22). Đáp số: C. Chú ý: nếu không thuộc công thức có thể loại trừ các công thức sai theo cách sau: G không có đơn vị vậy A và D sai, G > 1 mà $f_1 > f_2$ ở kính thiên văn nên B sai.

VII3-2(B1-23). $\ell = 17\text{cm} = f_1 + f_2 + \delta \Rightarrow \delta = \ell - (f_1 + f_2) = 12\text{cm}$,

$G_\infty = \dfrac{\delta Đ}{f_1 f_2} = \dfrac{12.25}{1.4} = 75$. Đáp số: C.

VII3-3(B1-34). Khi ngắm chừng ở cực cận d_{min} nên f_{min}, D_{max} trong khi d' = const, C đúng. Đáp số: C.

VII3-4(B2-3). Cách loại trừ tương tự ở bài VII3-1. Đáp số: C.

VII3-5(B2-21). $f_1 = 120$ cm, $f_2 = 5$ cm, $G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2} = \dfrac{120}{5} = 24$. Đáp số: D.

VII3-6(B2-39). Khi nhìn vật ở cực viễn độ tụ mắt nhỏ nhất D_{min} và khi nhìn vật ở cực cận độ tụ mắt lớn nhất D_{max}. Vật từ C_V dịch về C_C, D tăng dần từ D_{min} đến D_{max}. Đáp số: A.

VII3-7(D1-16). Kính vật cho ảnh thật ngược chiều vật, kính mắt cho ảnh ảo cùng chiều với ảnh thứ nhất nghĩa là ngược chiều vật. C đúng. Đáp số: C.

VII3-8(D1-20). Vật rất xa $d = \infty$, mắt không điều tiết $d = -OV$,

$D_k = \dfrac{1}{f_k} = -4\,(dp) = \dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'} = -\dfrac{1}{OV} \Rightarrow OV = \dfrac{1}{4}\,m = 25$ cm. Đáp số: A.

VII3-9(D1-32). $\ell = f_1 + f_2 = 105\,(cm) \Rightarrow f_1 = 100\,(cm)$. Đáp số: C.

VII3-10(D1-36). $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{20}(m) = 5(cm)$, $a = f$, $G = \frac{Đ}{f} = const$. Không

thuộc vào vị trí vật. Chỉ có D đúng. Đáp số: D.

Kết luận trên có thể chứng minh như sau: gọi h là độ cao vật. α

$h' = k.h = \frac{f}{f-d}.h$, $d' = \frac{df}{d-f} < 0$. Khoảng cách giữa ảnh và mắ

$\ell = |d'| + a = \frac{df}{f-d} + f = \frac{f^2}{f-d}$ và do vậy $\alpha \approx \frac{h'}{\ell} = \frac{f}{f-d}.\frac{h}{f^2}(f-d)$

$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{h}{f}.\frac{Đ}{h} = \frac{Đ}{f}$ không phụ thuộc vào d nghĩa là không phụ thu

trí đặt vật.

VII3-11(D2-29). Chỉ có D đúng. Đáp số: D.

VII3-12(D2-33). Giống bài VII3-8. $D_k = -1(dp) = -\frac{1}{OV}$

$\Rightarrow OV = 1(m) = 100(cm)$. Đáp số: C.

VII3-13(D2-37). $G_\infty = \frac{Đ}{f} = \frac{25}{5} = 5$. Đáp số: D.

VII3-14(E1-41). f = 10 cm; Đ = 24 cm, d' = –Đ = –24 cm, $G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$ với α_0

$\alpha = \frac{h'}{|d'|} = \frac{h'}{Đ} \Rightarrow G = \frac{h'}{h} = k$ dùng $\frac{d'}{f} = 1 - \frac{1}{k} \Rightarrow k = 1 - \frac{d'}{f} = 1 + \frac{24}{10} =$

Vậy G = k = 3,4. Đáp số: B.

VII3-15(E1-42). Khi ngắm chừng ở vô cực $\ell = f_1 + f_2 = 168 + 4,8 = 172,8$(c

$$G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = \frac{168}{4,8} = 35.$$ Đáp số: C.

VII3-16(E1-44). C sai: đóng vai trò giống phim của máy ảnh là võng của mắt. Giác mạc là màng bảo vệ bên ngoài. Đáp số: C.

VII3-17(E1-46). d' = f = 7 cm ⇒ d = ∞, d' = 7,5 cm ⇒ $d = \frac{7,5.7}{0,5} = 105$(c

Đáp số: D.

VII3-18(E1-47). Đ = 25 cm, f_2 = 4 cm, $d_1 = \frac{13}{12}(cm)$,

$G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2} = 75 \Rightarrow \frac{\delta.25}{f_1.4} = 75 \Rightarrow \delta = 12f_1$;

$d_2' = \infty \Rightarrow d_2 = f_2 = 4(cm) = \ell - d_1' = f_1 + f_2 + \delta - d_1'$

$\Rightarrow d_1' = \ell - f_2 = f_1 + \delta = 13f_1 = \frac{d_1.f_1}{d_1 - f_1}$

$\Rightarrow 13d_1 - 13f_1 = d_1 \Rightarrow f_1 = \frac{12}{13}d_1 = 1(cm)$ và $\delta = 12(cm)$. Đáp số: A.

3-19(E2-41). $\ell = f_1 + f_2 = 104(cm)$; $G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = 25 \Rightarrow f_1 = 25f_2$

$\Rightarrow 26f_2 = 104 \Rightarrow f_2 = 4(cm)$ và $f_1 = 100$ cm. Đáp số: C.

3-20(E2-45). Đ = 15 cm, $Đ_V = 15 + 35 = 50$ cm, d = –, d' = $-Đ_V = -50$ cm;

$D_k = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = -\frac{1}{Đ_V} = -2(dp)$. Đáp số: A.

3-21(E2-48). C đúng. Có hai trường hợp cho $G = \frac{Đ}{f}$ khi ngắm chừng ở ∞

và khi a = f $\forall$d được phép. Đáp số: C.

3-22(E2-49). B đúng. Đáp số: B.

3-23(E2-50). $f_1 = 0,5$ cm, $\ell = 20,5(cm) = f_1 + f_2 + \delta \Rightarrow f_2 + \delta = 20(cm)$ (1),

Đ = 25 cm. Ta có $G_\infty = 200 = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2} = \frac{\delta.25}{0,5.f_2} \Rightarrow \frac{\delta}{f_2} = 4 \Rightarrow \delta = 4f_2$(2). Từ (1) và

(2) suy ra $5f_2 = 20$ cm $\Rightarrow f_2 = 4$ cm. Đáp số: A.

3-24(F1-43). $D = \frac{1}{f} = (n-1)\frac{2}{R} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ (d' = const), $\alpha \approx \frac{h}{d}$(rad).

Khi d giảm f giảm theo và á tăng. Chỉ có B đúng. Đáp số: B.

3-25(F1-45). $f_1 = 0,5(cm)$; $f_2 = 4(cm)$; $\ell = f_1 + f_2 + \delta = 20(cm)$

$\Rightarrow \delta = 15,5(cm)$; Đ = 25 cm; $G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1.f_2} = \frac{15,5.25}{0,5.4} = 193,75$. Đáp số: C.

3-26(F1-47). $D_k = -2$dp, $f_k = -50$ cm. Khi nhìn vật ở gần nhất

$d'_1 = -10(cm) \Rightarrow d_1 = \frac{d'_1.f_k}{d'_1 - f_k} = \frac{(-10).(-50)}{-10+50} = 12,5(cm)$

Khi nhìn vật ở xa nhất: $d'_2 = -50(cm) \Rightarrow d_2 = \frac{d'_2.f_k}{d'_2 - f_k} = \frac{(-50).(-50)}{(-50)-(-50)} = \infty$

Chỉ có D đúng. Vật ở xa vô cực sẽ có ảnh ở cực viễn khi đó mắt không điều tiết. Đáp số: D.

3-27(F1-50). $f_1 = 1,2$ m; $f_2 = 6$ cm; $\alpha = 5'$ với

$G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = 20 = \frac{\alpha}{\alpha_0} \Rightarrow \alpha_0 = \frac{\alpha}{20} = \frac{5'}{20} = 0,25'$. Đáp số: B.

3-28(F2-42). D = –2 dp; d = ∞; d' = –OV;

$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = -\frac{1}{OV} = -2(dp) \Rightarrow OV = \frac{1}{2}(m) = 50(cm)$. Đáp số: A.

3-29(F2-46). $f_1 = \frac{1}{D_1} = 2(m)$; $f_2 = \frac{1}{D_2} = 4(m)$. Quan sát ở trạng thái

ngắm chừng ở vô cực $\ell = f_1 + f_2 = 2,04(m) = 204(cm)$; $G = \frac{f_1}{f_2} = 50$. Đáp số: C.

VII3-30(F2-48). D = +25 dp ⇒ f = 4 cm; d' = –50 cm

$$\Rightarrow d = \frac{d'f}{d'-f} = \frac{-50.4}{-54} = \frac{100}{27}(cm) \approx 37,(037)cm$$. Đáp số: A.

VII3-31(F2-50). Số ghi cho biết $G_\infty = 2,5 = \frac{Đ}{f} \Rightarrow f = 10(cm)$ (với Đ = 25 cm). Chỉ có C đúng. Đáp số: C.

BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

VII3-32. $\alpha_0 = \frac{h}{Đ}$; $\alpha = \frac{h'}{\ell - d'} = \frac{k.h}{\ell - d'} \Rightarrow G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{k.Đ}{\ell - d'}$. A đúng.

Với $k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d}$; $d' = \frac{d.f}{d-f}$ thì $G = \frac{f.Đ}{f-d}.\frac{1}{\ell - \frac{df}{d-f}}$

$$= \frac{f.Đ(d-f)}{(f-d)(\ell d - \ell f - fd)} = \frac{f.Đ}{\ell d - \ell f - fd} = \frac{f.Đ}{\ell f + d(f-\ell)}$$. C cũng đúng. Đáp số: D.

VII3-33. Có thể hiểu số chỉ ghi trên vật kính là $\frac{\delta}{f_1}$ và số ghi trên thị kính là $\frac{Đ}{f_2}$, do đó, ta có $G_\infty = 100 \times 6 = 600 = \frac{\delta.Đ}{f_1.f_2}$. Với h = 7,5 μm; Đ = 25 cm thì $\alpha_0 \approx 3.10^{-5}$ rad rõ ràng $\alpha_0 < \varepsilon = 1' \approx 3.10^{-4}(rad)$, mắt không thể nhìn trực tiếp hồng cầu ở cực cận. $\alpha = G_\infty.\alpha_0 = 6.10^2.3.10^{-5}(rad) = 18.10^{-3}(rad)$ là góc trông ảnh khi dùng kính và ngắm chừng ở vô cực. Rõ ràng cả A, B, C đều đúng. Vậy D sai. Đáp số: D.

VII3-34. Khi ngắm chừng ở vô cực $d_1 = \infty$; $d_1' = f_1$; $d_2' = -\infty$; $d_2 = f_2$; $\ell = d_1' + d_2 = f_1 + f_2 = 20(cm) - 5(cm) = 15(cm)$. Khi ngắm chừng ở cực cận

$d_1 = \infty$; $d_1' = f_1$; $d_2' = -Đ = -25(cm) \Rightarrow d_2 = \frac{d_2'.f_2}{d_2' - f_2} = \frac{(-25).(-5)}{-25+5} = -6,25(cm)$

$\ell = d_1' + d_2 = 13,75(cm)$. Khi ngắm chừng ở vô cực $|k| = \frac{f_2}{f_1}$ vì hệ vô tiêu $|k| = \frac{5}{20} = \frac{1}{4}$. Khi chỉnh l, vị trí và kích thước ảnh thay đổi, do G thay đổi và cả k cũng thay đổi; $|k| = \frac{1}{4} = const$ khi ngắm chừng ở vô cực. Trong các phát biểu chỉ có B đúng. Đáp số: B.

II3-35. Khi ngắm chừng ở vô cực, hệ là vô tiêu $l = f_1 + f_2 = 110$ cm và khi đó $G = \frac{f_1}{f_2} = 10$. Đáp số: B.

II3-36. Khi $a = f$; $G = G_c = \frac{Đ}{f} = \text{const}$ $\forall d$ được phép (xem bài VII3-32. Cho $l = a = f$ trong công thức D cuối cùng ta được kết quả trên). Chỉ có D đúng. Đáp số: D.

Chú ý rằng $G = k$ khi ngắm chừng ở cực cận và ảnh có ở trong vòng điều tiết của mắt hay không là do có đặt vật trong vùng được phép hay không và mắt chỉ đỡ mỏi nhất khi nhìn vật mà ngắm chừng ở vô cực.

II3-37. Theo các số ghi, biết $f_1 = 1$ cm; $f_2 = 5$ cm; $G_\infty = 80 = \frac{\delta.Đ}{f_1.f_2}$ với $Đ = 25$ cm cho các mắt thường. Từ đó có $\delta = \frac{G_\infty.f_1.f_2}{Đ} \Rightarrow \delta = 16$ và tính được l: $l = f_1 + f_2 + \delta = 1 + 5 + 16 \text{ (cm)} = 22 \text{ (cm)}$. Đáp số: A.

II3-38. Tỉ xích đã cho chính là $|k|$. Với trường hợp chụp ảnh $k < 0$. Ở đây $d = h$ là độ cao của máy bay. Dùng $k = -\frac{d'}{d} = -\frac{f}{d-f}$ thay k và d đã biết vào, ta có thể thể lấy $f \approx 0{,}500$ m. Đáp số: B.

II3-39. B sai: chỉ có mắt thay đổi được tiêu cự (điều tiết) còn máy ảnh thì không. Đáp số: B.

II3-40. Xem các bài VII3-32 và VII3-36. $G = \frac{Đ}{f} = \text{const}$ $\forall d$ được phép khi $a = f$. Đáp số: D.

II3-41. $l = f_1 + f_2 + \delta = d_1' + d_2$ với $d_2 = f_2$ ($d_2' = -\infty$ khi ngắm chừng vô cực) $\Rightarrow d_1' = f_1 + \delta$ và do vậy $d_1 = \frac{d_1'.f_1}{d_1' - f_1} = \frac{(f_1 + \delta).f_1}{\delta} = f_1.\frac{\delta + f_1}{\delta} = f_1\left(1 + \frac{f_1}{\delta}\right)$.

Chỉ có A đúng. Đáp số: A.

II3-42. Giống bài VII3-34. Khi ngắm chừng vô cực $l = f_1 + f_2 = 13 \text{(cm)}$. Khi ngắm chừng ở cực cận $d_1 = \infty$; $d_1' = f_1$; $d_2' = -Đ$

$$\Rightarrow d_2 = \frac{d_2'.f_2}{d_2' - f_2} = \frac{(-25).(-2)}{-25 + 2} \approx -2{,}17 \text{(cm)};\ l = d_1' + d_2 \approx 12{,}83 \text{(cm)}.$$

Đáp số: B.

II3-43. Để ảnh hiện đúng trên màn, máy ảnh thay đổi d còn mắt thay đổi f, các cách đó khác hẳn nhau. Đáp số: C.

II3-44. Theo định nghĩa năng suất phân ly ε. B đúng. Đáp số: B.

VII3–45. $f = \frac{1}{D} = -0,5(m) = -50(cm)$; $d = \infty$; $d' = -OV = f = -50$ cm.

$$f' = \frac{1}{D'} = -1,0(m) = -100(cm);$$

$$d' = -50(cm) \Rightarrow d = \frac{d'.f}{d-f} = \frac{(-50).(-100)}{50} = 100(cm).$$

d = 100 cm = 1,00 m. Đáp số: B.

VII3–46. Giống các bài VII3–34 và VII3–42. $l = f_1 + f_2 = 18$ cm. Đáp số: D.

VII3–47. Xem các bài VII3–32 và VII3–36. Đáp số: D. ($l = f$)

VII3–48. f_1 phải nhỏ để vật đặt gần cho được ảnh thật, to hơn vật, $f_1 > 0$.

f_2 là kính lúp cũng có trị số nhỏ nhưng $f_2 > f_1$.

Đáp số: D.

MỤC LỤC

.ỜI NÓI ĐẦU 3

Cấu trúc đề thi tốt nghiệp THPT 2009 5

Cấu trúc đề thi tốt nghiệp bổ túc THPT 2009 7

Cấu trúc đề thi ĐH–CĐ 2009 8

Chương I. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG CƠ HỌC 11

1. Tổng quan về dao động cơ. Tổng hợp dao động 11
2. Con lắc lò xo 23
3. Con lắc đơn – Con lắc vật lí 28
4. Dao động tắt dần. Dao động cưỡng bức. Cộng hưởng 35
5. Tổng quan về sóng cơ học 39
6. Giao thoa. Sóng dừng 45
7. Sóng âm. Hiệu ứng Dople 52

Chương II. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU 58

1. Tổng quan về dao động điện từ. Dao động tự do 58
2. Dao động điện cưỡng bức. Suất điện động xoay chiều. Các đặc trưng của dòng xoay chiều 67
3. Các mạch điện xoay chiều. Cộng hưởng 71
4. Dòng ba pha. Máy phát và động cơ điện 92
5. Máy biến thế. Vận tải điện đi xa 100
6. Tổng quan về trường điện từ và sóng điện từ 104
7. Phát và thu sóng điện từ. Vô tuyến viễn thông 110

Chương III. LƯỠNG TÍNH SÓNG – HẠT CỦA ÁNH SÁNG 116

1. Sự tán sắc ánh sáng. Quang phổ 116
2. Giao thoa ánh sáng. Các phương pháp tạo giao thoa 124
3. Mở rộng thang sóng ánh sáng. Hồng ngoại. Tử ngoại. Rơnghen 133
4. Các hiện tượng quang điện. Các định luật quang điện 138
5. Thuyết lượng tử và giải thích các hiện tượng quang điện 142
6. Thuyết bo và quang phổ h 156
7. Các hiện tượng hấp thụ và phát xạ ánh sáng. Laser 162

Chương IV. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ 16

1. Đại cương về cấu tạo hạt nhân. Năng lượng liên kết 16

2. Phóng xạ. Các định luật phóng xạ 17

3. Các loại phản ứng hạt nhân. Ứng dụng 17

Chương V. SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ 18

1. Thuyết tương đối hẹp. Các tiên đề và công thức Einstein 18

2. Sơ lược về các hạt sơ cấp 18

3. Hệ mặt trời. Cấu tạo vũ trụ và thuyết Bigbang 19

Chương VI. ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN 19

1. Các khái niệm cơ bản 19

2. Phương trình động lực học của vật rắn quay. Momen động lượng 20

3. Bảo toàn momen động lượng. Động năng vật rắn quay 21

Chương VII. QUANG HÌNH HỌC 21

1. Các khái niệm cơ bản. Các định luật truyền sáng 21

2. Gương cầu và thấu kính mỏng 22

3. Mắt. Các dụng cụ bổ trợ sự nhìn 23

Bảng đối chiếu 24

Hướng Dẫn Giải 24